

# ENCUESTA NACIONAL DE PARASITISMO INTESTINAL EN POBLACIÓN ESCOLAR COLOMBIA, 2012 – 2014

Análisis en profundidad



MINSALUD



**TODOS POR UN  
NUEVO PAÍS**

PAZ EQUIDAD EDUCACIÓN



**ENCUESTA NACIONAL  
DE PARASITISMO INTESTINAL EN  
POBLACIÓN ESCOLAR  
COLOMBIA, 2012 – 2014**

*Análisis en profundidad*

**MINISTERIO DE SALUD Y PROTECCIÓN SOCIAL**

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**

**OCTUBRE DE 2015**

# ENCUESTA NACIONAL DE PARASITISMO INTESTINAL EN POBLACIÓN ESCOLAR, COLOMBIA, 2012 – 2014

© Ministerio de la Protección Social  
© Universidad de Antioquia, Facultad Nacional de Salud Pública

ISBN: 978-958-8903-30-9

*Rector*  
Alberto Uribe Correa

*Decana Facultad Nacional de Salud Pública*  
Maria Patricia Arbeláez

*Coordinación de la publicación*  
Maria Patricia Arbeláez

*Diagramación y diseño de carátula*  
Lina Marcela Patiño Olarte

*Ilustraciones recopiladas por:*  
Leonardo Uribe Alzate

Impreso y hecho en Colombia

Medellín, octubre de 2015

## Citación sugerida

Ministerio de Salud y Protección Social, Universidad de Antioquia. Encuesta nacional de parasitismo intestinal en población escolar 2012 – 2014. Medellín: Facultad Nacional Salud Pública, Universidad de Antioquia, El Ministerio; 2015.

Está prohibida la reproducción parcial o total de esta publicación con fines comerciales. Para utilizar información contenida en esta publicación, se debe citar la fuente.

# ENCUESTA NACIONAL DE PARASITISMO INTESTINAL EN POBLACIÓN ESCOLAR COLOMBIA, 2012 – 2014



**MINSALUD**

---

**ALEJANDRO GAVIRIA URIBE**

Ministro de Salud y Protección Social

**FERNANDO RUÍZ GÓMEZ**

Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios

**CARMEN EUGENIA DÁVILA GUERRERO**

Viceministra de Protección Social

**GERARDO LUBÍN BURGOS BERNAL**

Secretario General

**ELKIN DE JESÚS OSORIO SALDARRIAGA**

Director de Promoción y Prevención

**MARTHA LUCÍA OSPINA MARTÍNEZ**

Directora de Epidemiología y Demografía

**JOSÉ FERNANDO VALDERRAMA VERGARA**

Subdirector Enfermedades Transmisibles

# ENCUESTA NACIONAL DE PARASITISMO INTESTINAL EN POBLACIÓN ESCOLAR COLOMBIA, 2012 – 2014



**FERNANDO DE LA HOZ RESTREPO**

Director General

**JUAN CARLOS DIB**

Dirección de Investigación en Salud Pública

**SOFÍA DUQUE BELTRÁN**

**ADRIANA ARÉVALO JAMAICA**

**HELENA MARÍA RODRÍGUEZ PEREA**

Grupo de Parasitología



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**  
1 8 0 3

**ALBERTO URIBE CORREA**

Rector

**MARÍA PATRICIA ARBELAEZ MONTOYA**

Decana Facultad Nacional de Salud Pública

# REPRESENTANTES COMITÉ TÉCNICO DE LA ENCUESTA

## **Ministerio de Salud y Protección Social – MSPS**

*Dirección de Promoción y Prevención*  
Subdirección de Enfermedades Transmisibles

Julián Trujillo Trujillo  
Coordinador Grupo Enfermedades Emergentes, Reemergentes y Desatendidas  
Líder Temático

*Dirección de Epidemiología y Demografía*

Claudia Milena Cuellar Segura  
Coordinadora Grupo de Gestión del Conocimiento y Fuentes de Información

Ivett del Carmen Pernet Bolaño  
Consultora, Grupo de Gestión del Conocimiento y Fuentes de Información

## **Instituto Nacional de Salud**

*Dirección de Investigación en Salud Pública*

Juan Carlos Dib

*Grupo de Parasitología*

Sofía Duque Beltrán  
Adriana Arévalo Jamaica  
Helena María Rodríguez Perea

# DESARROLLO OPERATIVO DE LA ENCUESTA

**Universidad de Antioquia**

**Facultad Nacional de Salud Pública**

*Grupo de Epidemiología*

María Patricia Arbeláez Montoya

Leonardo Uribe Alzate

Jesús Ernesto Ochoa Acosta

Adriana María Molina Giraldo

Catalina María Arango Alzate

Nelly Esther Berrío Vidal

León Darío Bello Parias

Geicy Derly Sepúlveda Vergara

David José González Quiroz

*Apoyo Administrativo*

Ana Carolina Pérez Duque

Nelly Esther Berrío Vidal

Liseth Povea Castaño

**Facultad de Medicina**

*Grupo de Parasitología*

Sonia del Pilar Agudelo López

Carolina Hernández Castro

Angélica Patricia Medina Lozano

## AGRADECIMIENTOS

El equipo de autores agradece a la Doctora Valentina Salazar Escobar del Programa de Enfermedades Infecciosas Desatendidas por el apoyo técnico y administrativo brindado para realizar el trabajo de campo, y al Doctor José Pablo Escobar Vasco de la Organización Panamericana de la Salud por el apoyo brindado para ejecutar la prueba piloto de la presente encuesta. Igualmente a las profesoras Doracelly Hincapié-Palacio y Yolanda López Arango, y a la estudiante Ángela María Alzate Arias de la Facultad Nacional de Salud Pública por sus aportes en el ajuste de la encuesta de los escolares y de las Instituciones Educativas.

Los autores agradecen también a los Alcaldes y las autoridades locales de educación y salud de los municipios donde se realizó la encuesta, quienes proporcionaron la información necesaria para el muestreo polietápico, así como a los rectores de las Instituciones Educativas, y los maestros de las escuelas que fueron el enlace de comunicación con los niños y padres de familia, y por su apoyo durante la recopilación de la información y el retorno de los resultados.

Un reconocimiento muy especial a los escolares y sus padres en las comunidades del estudio, por su paciencia en las jornadas de encuesta y su colaboración en la toma de muestras, como también a los siguientes profesionales que realizaron el trabajo de campo con compromiso y disciplina:

### Médicos

Sebastián Guzmán Cano  
Catalina Echeverry Querubín  
Liliana Villa Vélez  
Leonardo Uribe Alzate

### Microbiólogas

Sonia del Pilar Agudelo López  
Carolina Hernández Castro  
Angélica Patricia Medina Lozano  
Cristina Castañeda Castaño  
Diana Maritza Herrera Múnera  
Marcela Acevedo Zapata  
Luz Stella Menco Díaz  
Yennifer Rivera Palomino  
Jaissa Urrutia Mosquera  
María Cenelia Orozco

### Auxiliares de campo

Astrid Arango Posada  
Carlos Andrés Rodríguez Pérez  
Carmen Emilia Ramírez Pérez  
Cindia Romero Quintero  
Isabel Dávila Bolívar  
Lizeth Montenegro Sierra  
Lucía Duque Giraldo  
Yeferson Castaño Pineda  
Tatiana Andrea Palacios Palomeque  
Tatiana Mosquera Rivas  
Natalia Andrea Montoya Giraldo  
Tatiana González Arenas  
Johan Stiven Zapata Alzate  
Víctor Fredy Jiménez Hidalgo  
Juan David Collazo Molano  
Jhonatan Stiven Restrepo Gil  
Dina Luz Orozco Cantillo  
Sara Juliana Marín Ortiz  
Verónica Velásquez Agudelo  
Luisa Fernanda Pérez Vélez  
Carolina Perea Martínez  
Jonathan Monsalve García  
Carolina Sánchez Ocampo

# Contenido

<b>INFORMACIÓN GENERAL.....</b>	16
<b>PRESENTACION.....</b>	17
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	19
Antecedentes y justificación.....	19
Objetivo general.....	21
Objetivos específicos.....	21
<b>MARCO TEÓRICO Y CONCEPTOS BÁSICOS.....</b>	23
Características de los parásitos intestinales.....	23
Diagnóstico y tratamiento de las parasitosis intestinales.....	33
Epidemiología de las parasitosis intestinales.....	35
Prevención y control de las parasitosis intestinales, estrategias mundiales.....	38
<b>METODOLOGÍA.....</b>	41
Tipo de estudio.....	41
Diseño muestral.....	41
Técnicas de laboratorio empleadas en la encuesta.....	52
Procedimiento de recolección de la información.....	53
Procedimiento de aseguramiento de la calidad en todas las etapas.....	54
Aspectos éticos.....	57
Metodología de análisis estadístico.....	57
Prueba piloto.....	60
Operativo de campo.....	60
<b>RESULTADOS.....</b>	64
Análisis descriptivo de las variables socio demográficas y clínicas.....	64
Aspectos relacionados con el consumo y acceso a los alimentos.....	65
Análisis bivariado.....	87

Análisis multivariado.....	99
Análisis de regresión.....	104
Análisis de correspondencias múltiple.....	107
Análisis de Clúster vivienda y aspectos higiénico-sanitarios.....	109
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>114</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>121</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>124</b>
<b>LIMITACIONES.....</b>	<b>125</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>128</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>136</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Intervalos de intensidad para infecciones por geohelminthos.....	34
Tabla 2.	Medicamentos de elección para el tratamiento de las infecciones por protozoos.....	35
Tabla 3.	Medicamentos de elección para el tratamiento de las infecciones por helmintos.....	35
Tabla 4.	Principales características de las provincias biogeográficas en Colombia.	43
Tabla 5.	Población estimada niños de 7 y 10 años Colombia.....	45
Tabla 6.	Muestra estimada por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	46
Tabla 7.	Distribución de los municipios en las provincias biogeográficas según regiones naturales de Colombia.....	47
Tabla 8.	Municipios visitados por provincias biogeográficas en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	50
Tabla 9.	Control de calidad interno sobre el 3% de las muestras. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	54
Tabla 10.	Control de calidad externo de las muestras de materia fecal. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	55
Tabla 11.	Proporción de datos faltantes. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	57
Tabla 12.	Características socio demográficas. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	67
Tabla 13.	Aspectos relacionados con el consumo y acceso a los alimentos de la población. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	69
Tabla 14.	Vivienda y aspectos higiénico-sanitarios de la población. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	71
Tabla 15.	Características clínicas de la población. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	74
Tabla 16.	Prevalencia global de infección por geohelminthos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	77
Tabla 17.	Prevalencia de nemátodos intestinales y céstodos. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	78

Tabla 18. Intensidad parasitaria nacional de infección por geohelminetos. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	86
Tabla 19. Intensidad parasitaria de geohelminetos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	86
Tabla 20. Prevalencia de protozoos patógenos Intestinales. Encuesta Nacional de Parasitismo intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	89
Tabla 21. Prevalencia de protozoos comensales Intestinales. Encuesta Nacional de Parasitismo intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	90
Tabla 22. Factores sociodemográficos relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	91
Tabla 23. Componente de consumo y acceso a los alimentos de la población relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014....	92
Tabla 24. Condiciones de la vivienda relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	93
Tabla 25. Hábitos del cuidador y del niño relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	93
Tabla 26. Características clínicas relacionadas con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	94
Tabla 27. Distribución espacial de temperatura, precipitación media anual, prevalencia y riesgo de infección por geohelminetos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	95
Tabla 28. Modelo de regresión logística por ecuaciones de estimaciones generalizadas (GEE). Infección por cualquier geohelminto. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	105

## INDICE DE MAPAS

Mapa 1.	División del territorio colombiano en Regiones Naturales y Provincias Biogeográficas.....	42
Mapa 2.	Instituciones Educativas encuestadas en el marco de la Encuesta Nacional de Parasitismo INestinal en población escolar, Colombia 2012-2014.....	48
Mapa 3.	Municipios muestreados y visitados. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	66
Mapa 4.	Riesgo de infección por geohelminfos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	79
Mapa 5.	Riesgo de infección para <i>A. lumbricoides</i> por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014.....	80
Mapa 6.	Riesgo de infección para <i>T. trichiura</i> por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	81
Mapa 7.	Riesgo de infección para Uncinarias por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014.....	82
Mapa 8.	Intensidad parasitaria por <i>A. lumbricoides</i> por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	83
Mapa 9.	Intensidad parasitaria por <i>T. trichiura</i> por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	84
Mapa 10.	Intensidad parasitaria por Uncinarias por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	85
Mapa 11.	Prevalencia de protozoos patógenos Intestinales por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	88
Mapa 12.	Temperatura media anual por Provincias biogeográficas y municipios visitados en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	96
Mapa 13.	Precipitación media anual por Provincias biogeográficas y municipios visitados en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	97
Mapa 14.	Altura sobre el nivel del mar por Provincias biogeográficas y municipios visitados en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	98

## INDICE DE MAPAS

Figura 1.	Niños y niñas encuestados y con muestra para análisis coproparasitológico por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012, 2014.....	65
Figura 2.	Temperatura, precipitación media anual y altura sobre el nivel del mar por Provincias biogeográficas y prevalencia general de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	99
Figura 3.	Mapa de correspondencia variables sociodemográficas. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	108
Figura 4.	Mapa de correspondencia aspectos relacionados con el consumo y el acceso a los alimentos, Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	109
Figura 5.	Mapa perceptual de algunos aspectos relacionados con la falta de dinero y la Provincia Biogeográfica, Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	110
Figura 6.	Dendrograma de algunos aspectos relacionados con la vivienda. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	110
Figura 7.	Mapa de correspondencia variables clínicas. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	111
Figura 8.	Mapa perceptual de la clasificación nutricional y la Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014.....	112

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Procedimientos para la toma y el procesamiento de las muestras de materia fecal y las tomas de la hemoglobina.....	136
Anexo 2.	Procedimientos de estandarización en medidas antropométricas.....	140
Anexo 3.	Instrumentos de recolección de información.....	144
Anexo 4.	Instrumentos de devolución de resultados.....	147
Anexo 5.	Consentimiento informado.....	149
Anexo 6.	Asentimiento informado.....	153
Anexo 7.	Operacionalización de variables.....	156
Anexo 8.	Nuevas variables creadas a partir de la base de datos original. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar. Colombia 2012-2014.....	167
Anexo 9.	Cálculo de razones de prevalencia de la infección por protozoos de importancia médica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014.....	169
Anexo 10.	Tablas correspondencia múltiple.....	172

## Información general

**Título:** Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012- 2013. (Convenios: 661 de 2012, 518 de 2013 y 772 de 2014)

**Líder Temático en el Ministerio de Salud y Protección Social:** Julián Trujillo Trujillo, Coordinador Grupo de Enfermedades Emergentes, Reemergentes y Desatendidas.

**Epidemiólogos de apoyo de la Dirección de Epidemiología y Demografía:** Claudia Milena Cuellar Segura, Profesional Especializado, Coordinadora del Grupo de Gestión del Conocimiento y Fuentes de Información.

Ivet del Carmen Pernet Bolaño, Grupo de Gestión del Conocimiento y Fuentes de Información.

**Direcciones responsables del proyecto en el Ministerio de Salud y Protección Social:** Promoción y Prevención y Epidemiología y Demografía

**Integrantes del comité técnico:**

Julián Trujillo Trujillo (Dirección de Promoción y Prevención),

Claudia Milena Cuellar Segura (Dirección de Epidemiología y Demografía)

José Fernando Valderrama (Supervisor convenio Fase II)

Ivet Pernet Bolaño (Supervisor convenio Fase II)

María Patricia Arbeláez Montoya (Investigadora Principal Universidad de Antioquia)

Sonia del Pilar Agudelo López (Co-investigadora Universidad de Antioquia)

**INFORMACIÓN DE LA INSTITUCIÓN PROPONENTE**

**Entidad:** Universidad de Antioquia

**Director del Proyecto:** María Patricia Arbeláez Montoya

# Presentación

Es gratificante presentarle al país, a la comunidad académica, científica, a salubristas, profesionales de la salud, gerentes de programas de salud pública, instituciones de salud, aseguradoras, comunidad escolar y otros sectores de gobierno y tomadores de decisiones en los diferentes niveles del estado, la “Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, 2012-2014”, realizada con un esfuerzo económico del Ministerio de Salud y Protección Social y la colaboración técnico científica de la Facultad Nacional de Salud Pública, de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia y del Instituto Nacional de Salud.

Enhorabuena, después de 35 años, el país y las Direcciones Territoriales de Salud cuentan con un insumo conceptual y técnico, que junto con el Lineamiento Nacional de Desparasitación Antihelmíntica, servirá como línea de base, instrumento para focalización territorial y poblacional de regiones ecológicas y comunidades que deben ser atendidas prioritariamente con acciones colectivas integrales e intersectoriales para prevenir y controlar las *geohelmintiasis* y las demás parasitosis intestinales, responsables de importantes daños a la salud tales como anemia, retraso en el desarrollo físico, cognitivo, bajo rendimiento y ausentismo escolar, y limitaciones en el desarrollo económico y social de las poblaciones afectadas, así como de cuadros de morbilidad aguda y mortalidad subvalorados en su magnitud y severidad.

En general, los resultados de la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar 2012-2014, son un reflejo de las inequidades en materia de desarrollo económico y social del país, por lo tanto se hace un llamado a las Direcciones Territoriales para implementar de manera sostenida las estrategias de prevención y control en el marco de la Atención Primaria en Salud.

Sea esta la oportunidad para mencionar la importancia de implementar en zonas priorizadas por su endemicidad de *geohelmintiasis* o por altas necesidades básicas insatisfechas, una estrategia sostenida de desparasitación antihelmíntica masiva acompañada de acciones de saneamiento básico e higiene, de una estrategia de educación para la salud que reconozca la diversidad cultural tendiente a modificar comportamientos de riesgo y a potenciar los protectores, y de una acción intersectorial importante para incidir positivamente sobre los determinantes sociales de la salud relacionados a estas patologías tales como pobreza, educación, el acceso al agua potable, alcantarillados o soluciones alternativas.

**FERNANDO RUIZ GÓMEZ**

Viceministro de Salud Pública y Prestación de Servicios



*'Los parásitos están en la barriga'*  
Niña de 10 años, tercer grado. Andes, Antioquia.

Este informe da cuenta de los resultados de la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014 (ENPI). Se presentan los análisis descriptivos de las características generales de la población de estudio, las características de la vivienda, los hábitos higiénico-sanitarios, algunas características clínicas de los encuestados y la prevalencia de los diferentes parásitos intestinales nacional y por provincias biogeográficas; además los análisis bivariados y multivariados de asociación entre la prevalencia de infección por los diferentes tipos de parásitos Intestinales, factores del individuo y variables ambientales.

El muestreo utilizado fue polietápico donde se tuvo en cuenta la estratificación por provincias biogeográficas logrando con ello, disminuir la posible heterogeneidad de las variables objeto de estudio.

Las medidas obtenidas en el estudio se calcularon con base en los procedimientos de muestras complejas del programa SPSS los cuales tienen en cuenta los factores de expansión y permiten realizar estimaciones adecuadas con intervalos de confianza según el diseño de muestreo.

En los mapas que muestran los municipios visitados en cada provincia biogeográfica, se incorporó el riesgo de infección para geohelminetos, total y por

provincia con sus respectivas prevalencias; al igual que la intensidad parasitaria para cada geohelmineto estudiado.

## Antecedentes y justificación

La Organización Mundial de la Salud (OMS) dentro de su plan de acción 2008–2015, plantea como reto la protección temprana de los niños y como objetivo la valoración del impacto de las enfermedades desatendidas, asociado a la necesidad de enfocar esfuerzos en comunidades marginadas y la detección, tratamiento y control de parasitosis intestinales como una de las principales causas de morbilidad en la población infantil en el mundo. Para dar cumplimiento a estos objetivos, se plantea como prioridad para América Latina y el Caribe el estudio y control de las parasitosis intestinales.

Las entidades de salud a nivel mundial manifiestan preocupación por la carga de enfermedad crónica y morbilidad que acarrear las parasitosis intestinales, entre ellas el deterioro del desarrollo físico y mental de los niños. También se ha demostrado que infecciones leves pueden afectar el crecimiento físico y mental, ocasionar déficit nutricional y disminución de la capacidad de aprendizaje (1,2).

El censo nacional de Colombia en el año 2005 evidenció que el 27,7% de la población del país presentó necesidades básicas

insatisfechas, que incluyen al menos uno de los factores establecidos tales como vivienda inadecuada, hogar con hacinamiento crítico, vivienda con servicios inadecuados, hogar con alta dependencia económica y hogar con niños en edad escolar que no asisten a la escuela. Para el año 2013 el porcentaje de personas en pobreza en Colombia fue del 30,6% y en pobreza extrema el 9,1%. (3). Algunos de estos indicadores están aún más deteriorados en los departamentos de Chocó, Vichada, La Guajira, Guainía y Córdoba, en los cuales las precarias condiciones sanitarias podrían favorecer la presencia de alta prevalencias de parasitismo intestinal.

La problemática socioeconómica descrita y la presencia de helmintiasis interactúan y se auto determinan mutuamente, sin embargo los datos actuales existentes se han limitado a pequeñas áreas geográficas de la población colombiana, y la última Encuesta Nacional de Salud (ENS) que incluyó parasitismo intestinal data de 1980, (4) por tanto es importante realizar estudios sobre la prevalencia nacional de las parasitosis intestinales y evaluar su peso en la carga de enfermedad en los niños en edad escolar en el país (5–8).

Una de las estrategias de control propuestas por la OMS es la quimioterapia preventiva antihelmíntica, tratando que la desparasitación cubra al menos al 75% de la población que reside en áreas de riesgo para la infección por geohelminetos. (9,10). La periodicidad de estos tratamientos está determinada por las prevalencias; en zonas donde la prevalencia sea mayor o igual al 50% (zonas de riesgo alto de transmisión), se recomienda tratar a los niños en edad escolar matriculados o no, dos veces al año o tres si se cuenta con los recursos suficientes, e idealmente a todos los habitantes de estas

zonas a riesgo a partir de un año de edad; en zonas donde la prevalencia sea entre el 20% y el 49% (zonas de riesgo medio de transmisión), tratar a los niños en edad escolar una vez al año y en zona donde la prevalencia sea menor al 20% (riesgo bajo), tratar de manera individual (11).

Para la evaluación del impacto sobre la morbilidad y la monitorización de la transmisión de las geohelmintiasis se recomienda una encuesta nacional de parasitismo intestinal como línea de base, en especial cuando tales estudios estén desactualizados o no existan. (12) En Colombia, se desconoce la prevalencia actual de parasitismo intestinal, toda vez que hace cerca de 40 años se realizó la última encuesta nacional, que incluyó población escolar (4). Debido a esto se realizó una nueva encuesta con el propósito de conocer en el país la prevalencia de protozoos y la prevalencia e intensidad de infección por helmintos intestinales.

La importancia de este estudio radica en la necesidad de conocer la situación de estas parasitosis de las cuales varias causan enfermedades en regiones definidas, determinar áreas de atención prioritarias con el propósito de derivar recursos hacia su control mediante la administración masiva de antihelmínticos a la población elegible en riesgo y establecer planes de seguimiento de la enfermedad en las comunidades de bajos recursos económicos principalmente afectadas y con potenciales niveles altos de transmisión. Adicionalmente permitir identificar las zonas endémicas para focalizar las actividades sectoriales y transectoriales pertinentes que apunten al mejoramiento del entorno, el saneamiento básico y acceso a servicios públicos básicos como acueducto, alcantarillado o a tecnologías

alternativas adaptadas al medio, a fin de minimizar el riesgo de exposición a la infección y además al cambio conductual mediante estrategias de educación para mejorar hábitos higiénicos en la población.

### Objetivo general

Determinar la situación epidemiológica (prevalencia, intensidad, factores de riesgo) de protozoos y helmintos intestinales, en niños de 7 a 10 años, escolarizados en las diferentes provincias biogeográficas del país.

### Objetivos específicos

- Determinar la prevalencia de protozoos y la prevalencia e intensidad de helmintos

intestinales en niños escolarizados en el país según provincias biogeográficas.

- Identificar asociaciones entre factores del individuo y de su entorno con la prevalencia de infección por los diferentes tipos de parásitos Intestinales.
- Determinar la distribución geográfica de las diferentes parasitosis intestinales en niños escolarizados en las provincias biogeográficas estudiadas y su relación con variables de lugar, ecológicas y ambientales.



*'El niño tiene dolor de estómago por comer tantos dulces'*  
Niño de 11 años, cuarto grado. Andes, Antioquia.

Las parasitosis intestinales son infecciones producidas por microorganismos protozoarios y/o helmintos cuyo hábitat natural es el tracto gastrointestinal de los hospederos. Estas infecciones parasitarias, están ampliamente distribuidas a nivel mundial y de manera muy importante, han sido reportadas con altas frecuencias en países tropicales o en países en vía de desarrollo, donde se presentan condiciones de saneamiento ambiental precarias y las poblaciones tienen hábitos higiénico – sanitarios deficientes (13).

Los parásitos intestinales se pueden clasificar en dos grupos: protozoos y helmintos, sin embargo existe controversia acerca de la taxonomía del *Blastocystis hominis*; estudios morfológicos y de cultivo sugieren que es un protozoo, pero las técnicas filogenéticas, lo ubican dentro del reino Chromista. (14) A continuación se realiza un abordaje de cada uno de los parásitos intestinales que afectan el tracto digestivo del hospedero humano, especificando aspectos de la biología, el ciclo de vida, la patogénesis y la clínica de cada microorganismo.

### Características de los parásitos intestinales

#### Protozoos intestinales

Los protozoos son organismos unicelulares, se reproducen de forma asexual y/o sexual

y a su vez están subdivididos en tres *phylum* importantes: el primero de ellos es el Sarcomastigophora que comprende a los Sarcodinas (protozoos que utilizan los pseudópodos como órgano de locomoción tales como las amebas) y a los Mastigophora (protozoos que se desplazan por medio de flagelos, como *Giardia lamblia*). El segundo *phylum* es el Ciliophora, que comprende los protozoos que utilizan los cilios como estructura para la locomoción, donde el único representante es *Balantidium coli* y el tercer subgrupo está conformado por los Apicomplexas, también conocidos como coccidias intestinales, dentro del cual se encuentran *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayetanensis* y *Cystoisospora belli*.

#### Entamoeba histolytica

*Entamoeba histolytica* es la única especie de las amebas intestinales que presenta actividad patógena en los humanos y su presencia es un factor de comorbilidad en la desnutrición y la anemia de niños menores de 6 años (15). Este endoparásito tiene como hábitat el intestino grueso y puede diseminarse a otros órganos, con mayor frecuencia al hígado.

Dentro de los factores de patogenicidad, *Entamoeba histolytica* cuenta con una lectina de adherencia Gal/GalNac y proteasas de

cisteína, involucrados en la lisis las células intestinales, tiene dos estadios parasitarios, el trofozoíto, el cual es móvil, se reproduce por fisión binaria y realiza el daño al humano y el quiste que corresponde al estadio de resistencia en el medio ambiente y es el causante de infección.

La inadecuada eliminación de excretas, permite que los quistes se diseminen en fuentes de agua, alimentos, tierra y las manos, fuentes de infección a través de las cuales el humano ingiere los quistes tetranucleados que luego pasan al estómago donde su pared se reblandece por acción de los jugos gástricos, continúa al intestino grueso donde el quiste da origen al trofozoíto que se divide por fisión binaria, se ubica en la luz intestinal e invade la mucosa, generando lisis celular que produce úlceras y diarrea disentérica (heces con moco y sangre).

Las úlceras en algunos casos pueden ser profundas y concomitantemente con las bacterias evolucionar a perforaciones intestinales desencadenando apendicitis bacteriana (16). Además, los trofozoítos por medio de la circulación portal, pueden llegar al hígado donde producen un absceso hepático amebiano; no obstante en la mayoría de los casos, la respuesta inmunológica del huésped, arrastra los trofozoítos hacia el final del tracto digestivo donde se transforman en quistes tetranucleados infectivos que luego se eliminan en la materia fecal del humano en un periodo de 2 a 4 días después del inicio de la infección.

Se estima que el 90% de las infecciones intestinales por este parásito son asintomáticas. La amebiasis intestinal aguda, cursa con síntomas como: pujo, tenesmo, fuerte dolor abdominal y malestar general, en los casos crónicos se presenta cambios

en los ritmos para defecar, alternando eventos diarreicos disentéricos con heces blandas normales y un dolor abdominal tipo retortijón que se acentúa antes y después de defecar. Las complicaciones se presentan generalmente en personas con algún tipo de inmunosupresión, mujeres embarazadas y niños menores de dos años, caracterizados por síntomas y signos como la distensión, vómito, dolor abdominal, borramiento de la matidez hepática, aumento de la temperatura sobre los 40°C y resistencia a la palpación abdominal profunda.

Adicional a este Sarcodina, existen otras amebas que parasitan al humano y comparten el hábitat intestinal (intestino grueso), pero éstas a diferencia de *Entamoeba histolytica* no son patógenas, es decir, no producen daño al hospedero humano y se les denomina protozoos comensales. Las amebas comensales, adquieren importancia como indicadores de la ingestión de materia fecal y por ende son un factor de riesgo para adquirir otras parasitosis. Ellas son: *Entamoeba coli*, *Entamoeba hartmanni*, *Entamoeba dispar*, *Endolimax nana* y *Iodamoeba butschlii*.

### **Giardia lamblia – Giardia intestinalis – Giardia duodenale**

*Giardia lamblia*, es un protozoo flagelado, cosmopolita y que afecta en mayor medida a los niños menores de 5 años (17) (18). Su hábitat es el intestino delgado en la zona del duodeno y cuenta con dos estadios, el trofozoíto, que corresponde a la forma móvil, se reproduce y produce patología al humano, por medio de una ventosa que se adhiere a la mucosa intestinal produciendo atrofia en las vellosidades intestinales y disminuyendo las enzimas que degradan y participan en los procesos de absorción de los alimentos

y la forma de quiste, que es el estadio que se encuentra en el medio ambiente viable por meses como estadio de resistencia y es con el cual nos infectamos. Los quistes de *Giardia lamblia* son muy resistentes a las condiciones del ambiente, a los procesos de cloración; inclusive por su tamaño pueden pasar a través de los filtros de las plantas de tratamiento de aguas (19, 20).

Los quistes infectivos que se eliminan en la materia fecal del humano u otro mamífero, se diseminan por las manos, alimentos, aguas y fómites contaminados y el humano se infecta al ingerirlos, éstos llegan al estómago donde los jugos gástricos reblandecen sus paredes y en el intestino delgado, el quiste se rompe y da paso al trofozoíto, el cual se divide por fisión binaria y posteriormente se adhiere a la mucosa intestinal tapizándola y generando una barrera mecánica que no permite el proceso de absorción de nutrientes y que conlleva a un desequilibrio electrolítico que desemboca en una diarrea secretora la cual es abundante y lientérica, es decir heces acuosas con restos de alimentos. Los trofozoítos que no logran adherirse a la mucosa se transforman en quistes infectivos y son eliminados en la materia fecal.

El 50% de los casos de infección por este protozoo pueden ser asintomáticos en personas que ya han tenido episodios de giardiasis; los casos agudos se presentan en niños menores de 5 años y viajeros que llegan a zonas endémicas presentando diarrea aguda de olor fétido, acompañada de vómito, meteorismo, flatulencias, dolor abdominal, pérdida de peso y malestar general, los casos crónicos cursan con una diarrea persistente, malestar general, desnutrición y anemia (21).

### **Balantidium coli**

*Balantidium coli*, es el único ciliado que infecta al humano. Se han reportado infecciones en cerdos y primates, confirmando su gran potencial como agente zoonótico, infecta principalmente personas que desarrollan actividades agrícolas y crianza de cerdos en zonas tropicales.

Este parásito tiene como hábitat el intestino grueso, específicamente el colon, rara vez realiza perforaciones o se disemina a otros órganos. Es el protozoo intestinal de mayor tamaño, cuenta con dos estadios, el trofozoíto, que es móvil, se reproduce y realiza el daño al hospedero y el quiste que se encuentra en el medio ambiente como estadio de resistencia y es con el cual nos infectamos.

Los quistes infectivos se diseminan por aguas, alimentos, manos y fómites; el humano los ingiere, luego en el estómago las paredes del quiste se reblandecen por los jugos gástricos, continua al intestino donde da origen a un trofozoíto que se divide por fisión binaria o conjugación, el cual se adhiere a la mucosa intestinal lisando las células, produciendo úlceras necróticas planas, irregulares y extensas que ocasionan diarrea disintérica, es decir con moco y sangre. Aunque las diseminaciones son escasas, se han reportado algunos casos en el hígado, pulmón y genitales, así como los casos de complicación como las perforaciones que son consideradas de mal pronóstico o fatales. En ocasiones, no se producen úlceras y solo se presenta una irritación de la mucosa intestinal sin características sintomatológicas marcadas.

La balantidiasis es asintomática, en la mayoría de los casos cursa con síntomas muy leves como dolor abdominal y diarrea con moco; en el caso agudo el cuadro cursa

con una diarrea disintérica amebiana, con malestar general, pujo, tenesmo, dolor abdominal y deshidratación y en los casos crónicos la diarrea disintérica es intermitente. Si el estado inmune del paciente se encuentra comprometido por una enfermedad crónica o alcoholismo, se pueden presentar complicaciones como la perforación, caracterizada por los síntomas de una peritonitis.

### Coccidias intestinales

Son un grupo de protozoarios intestinales del phylum apicomplexa conformado por *Cryptosporidium* spp., *Cystoisospora belli* y *Cyclospora cayetanensis* inicialmente identificadas como agentes causantes de infecciones crónicas oportunistas y en las últimas dos décadas han aumentado los casos en personas inmunocompetentes relacionado a la contaminación de aguas recreativas y de consumo (22).

Estos microorganismos son intracelulares obligados, presentan reproducción sexual y asexual, tienen como hábitat exclusivo el intestino delgado del humano, no realizan diseminaciones y cuenta con dos estadios, el esporozoíto, el cual es móvil, se reproduce y realiza el daño al hospedero humano y el ooquiste, que se encuentra en el medio ambiente como estadio de resistencia y es el infectante. Estos ooquistes son resistentes a condiciones ambientales adversas como la cloración y por su tamaño pueden pasar a través de los filtros de las plantas de tratamiento de agua (23, 24).

Es importante resaltar que *Cryptosporidium* spp es la coccidia intestinal con mayor aporte de casos de infección, específicamente la especie *C. parvum* en humanos, pero también se han encontrado especies propias de

animales como *C. muris* y *C. felis* que pueden infectar al humano, por tal motivo se considera la criptosporidiasis como una zoonosis y con posibilidades de diseminarse a otros órganos como esófago y pulmones.

Los ooquistes de *Cystoisospora belli* y *Cyclospora cayetanensis* eliminados en la materia fecal, requieren pasar unas semanas en tierra húmeda para esporular y ser infectivos, posteriormente el humano se infecta al ingerir estos ooquistes esporulados en alimentos y aguas, luego los jugos gástricos reblandecen las paredes del ooquiste y en el intestino se liberan los esporozoítos que invaden las células intestinales donde se dan dos procesos, el primero de ellos inicia con la reproducción asexual, generando más esporozoítos que infectan nuevas células y mantiene la infección mientras que otros esporozoítos continúan con la reproducción sexual, dando origen a nuevos ooquistes, que lisan la célula, salen a la luz intestinal y son eliminados en la materia fecal. En el caso de *Cryptosporidium* spp los ooquistes que se eliminan en la materia fecal salen infectivos, es decir, no requieren un tiempo en el ambiente para esporular, por tal motivo en ésta parasitosis es posible la transmisión persona a persona o la autoinfección directa (ano-mano-boca).

Las coccidias intestinales producen acortamiento de las vellosidades intestinales y por ende un proceso de malabsorción y presentan inflamación de la mucosa intestinal ocasionado diarrea acuosa. En pacientes inmunocompetentes, la infección puede ser asintomática en un 20% y los casos agudos son de inicio abrupto con dolor abdominal, diarrea acuosa que puede tener moco, vómito, meteorismo, anorexia, pérdida de peso y ocasionalmente fiebre,

pero todo esto es autolimitado a menos de 15 días. En pacientes inmunosuprimidos y niños los síntomas son más intensos, las deposiciones son más frecuentes, se presenta marcado desequilibrio electrolítico, hay deshidratación, desnutrición, pérdida de peso, marcada adinamia y puede durar meses, además se pueden presentar las complicaciones pulmonares que cursan con tos seca y sibilancias.

### **Blastocystis spp**

*Blastocystis* spp es un microorganismo cuya clasificación es discutida; habitualmente se conoce como perteneciente al Phylum protozoa, pero algunas características moleculares sugieren su ubicación en el phylum heterokontophyta, del reino cromista (25–29). Se ha descrito como responsable de una enfermedad llamada blastocistosis, la cual es considerada una zoonosis con reportes de casos en ratas, aves, cerdos y vacunos. Se encuentra ampliamente distribuido y es uno de los enteroparásitos intestinales más frecuentes en humanos (28,29), actualmente es considerado un parásito emergente oportunista de importancia en la salud pública internacional (30,31).

Hasta el momento se han identificado 17 serotipos de *Blastocystis* spp.; los serotipos 1 al 8 infectan humanos y animales, el serotipo 9 infecta solo humanos y los serotipos 10 al 17 solo se han aislado en animales (32,33).

Este parásito es anaerobio estricto y su hábitat es el intestino grueso específicamente el colon. Una de sus principales características es el alto polimorfismo, ya que se han encontrado múltiples formas tales como trofozoíto, quiste, ameboide, vacuolar, y multivacuolar (29); sin embargo, cuenta con dos estadios importantes, el trofozoíto, que

es móvil, se reproduce y realiza el daño al hospedero y el quiste que se encuentra en el medio ambiente como estadio de resistencia y es el que infecta a los seres humanos.

Los quistes son infectivos cuando son eliminados en materia fecal, pueden mantenerse viables en el ambiente por varios meses y contaminan alimentos, aguas, fómites o las manos del hospedero humano; luego son ingeridos y en el intestino, el quiste da paso al trofozoíto, el cual comienza a dividirse y según la afinidad del serotipo del parásito con el hospedero humano, se adhiere a la mucosa y provoca apoptosis en las células intestinales, produciendo diarrea acuosa o continúa su tránsito intestinal transformándose en sus diferentes estadios sin producir ninguna alteración hasta ser eliminado en materia fecal.

En personas inmunocompetentes, la mayoría de los casos son asintomáticos y solo en ocasiones generan una diarrea acuosa autolimitada que se acompaña de flatulencia, leve dolor abdominal y también se puede asociar al síndrome de colon irritable. En personas inmunosuprimidas estos síntomas son crónicos pero intermitentes (33).

### **Helmintos intestinales**

El último grupo de los parásitos intestinales lo conforman los helmintos, organismos multicelulares que se reproducen de forma sexual y se subdividen en 2 phylum importantes: los Nematelminthes y los Platyhelminthes. Los primeros son gusanos de cuerpo redondo, entre los que se encuentran *Ascaris lumbricoides*, Uncinarias, *Trichuris trichiura*, *Strongyloides stercoralis* y *Enterobius vermicularis* y los segundos, que son gusanos de cuerpo plano y a su vez están conformados por los céstodos que son gusanos planos segmentados como

*Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Hymenolepis nana* e *Hymenolepis diminuta* y los digenea o tremátodos, que son gusanos planos no segmentados como *Paragonimus* spp., *Fasciola hepática* y *Schistosoma* spp.

Dentro de las helmintiasis, existe un grupo de parasitosis intestinales transmitidas por el contacto con suelo contaminado, llamadas geohelmintiasis, que corresponden a infecciones transmitidas por los huevos larvados o las larvas de los helmintos que se encuentran en el suelo o la tierra contaminando las aguas o alimentos como frutas y verduras que son consumidas de forma cruda. Las especies de helmintos transmitidos por el suelo que infectan al hombre, de interés en salud pública son *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y las uncinarias (*Necator americanus* y *Ancylostoma duodenale*) (34).

### **Ascaris lumbricoides**

*Ascaris lumbricoides* es un nemátodo cosmopolita que se distribuye en las zonas tropicales y templadas del mundo. Es el nemátodo intestinal más grande que parasita al humano y su hábitat es el intestino delgado del hospedero.

En su forma adulta, *A. lumbricoides* tiene un cuerpo cilíndrico de aproximadamente 5mm de diámetro que puede alcanzar un tamaño de 15 a 20 cm de longitud para los machos y de 20 a 30 cm de longitud para las hembras. El extremo anterior de éstos parásitos se caracteriza por la presencia de tres labios diferenciados y en el centro existe una pequeña cavidad bucal que continúa con el esófago, intestino y cloaca o ano. Estas formas adultas se reproducen por dimorfismo sexual y dan origen a huevos embrionados, los cuales requieren caer en el suelo para madurar y convertirse en la forma infectante que es el huevo larvado.

Adicionalmente, existen cuatro estadios larvarios bien diferenciados. El primero de ellos es el estadio larvario L1 que se desarrolla dentro del huevo, en donde muda y se transforma a larva L2, la cual eclosiona del huevo en el intestino delgado del hospedero, y en el pulmón se dan las mudas hacia larvas L3 y L4 que finalmente regresan al intestino y se convierten en el parásito adulto.

Los huevos larvados de *Ascaris lumbricoides* se encuentran en la tierra y contaminan el agua o los alimentos como frutas y verduras, que luego son consumidos por el hospedero humano. Después del consumo, con los jugos gástricos y el pH del estómago, se reblandecen las membranas de los huevos larvados y eclosiona la larva L2 en el intestino delgado, la cual atraviesa la pared intestinal y por vía portal busca un capilar, viaja por circulación hasta llegar al corazón y pulmones, donde realiza otras dos mudas hasta larva L4. Las larvas L4, al alcanzar un mayor tamaño, son deglutidas pasando por laringe y faringe hasta llegar de nuevo al intestino delgado, donde se convierten en el parásito adulto. Los adultos machos y hembras en el intestino, copulan y producen huevos embrionados que son eliminados en la materia fecal de las personas infectadas.

Cuando los hospederos humanos no tienen buenos hábitos higiénicos ni sanitarios y realizan la disposición de las excretas a campo abierto, los huevos embrionados de la materia fecal entran en contacto con la tierra y bajo una temperatura media de 25°C y una humedad relativa del 60 al 70% se convierten en huevos larvados que corresponde a la forma infectante (35).

La patogénesis producida por *Ascaris lumbricoides* va a depender de la localización del parásito y del grado de infección que se presente. Inicialmente, cuando las formas

larvarias se encuentran en pulmón, producen ruptura de los capilares y las paredes alveolares, lo que conlleva a reacciones inflamatorias y de hipersensibilidad en los pulmones, incluyendo neumonía y eosinofilia pulmonar, que si ocurre en forma masiva da origen al Síndrome de Löeffler, el cual se caracteriza por un incremento en el número de eosinófilos en las vías aéreas o el parénquima pulmonar (36). Entre la patología inducida por las formas adultas se destacan manifestaciones de malabsorción, obstrucción intestinal e invasión del conducto biliar o del apéndice, dando lugar a pancreatitis aguda y/o apendicitis.

### Uncinarias (*Necator americanus* y *Ancylostoma duodenale*)

Las uncinarias de importancia médica que parasitan al ser humano y causan morbilidad son: *Necator americanus* y *Ancylostoma duodenale*. Las formas adultas de estas dos especies, alcanzan un tamaño de 0.5 a 1 cm de longitud para los machos y de 1 a 1.5 cm de longitud para las hembras; se caracterizan por poseer en su extremo anterior una cápsula bucal con órganos cortantes muy bien diferenciados: un par de placas para *Necator americanus* y dos pares de dientes para *Ancylostoma duodenale*. Adicionalmente, el macho en su extremo posterior presenta una bolsa o bursa copulatrix que le sirve para agarrar a la hembra durante la cópula (37).

Las uncinarias presentan cuatro estadios larvarios nombrados de L1 a L4. Su ciclo infectivo inicia cuando las larvas filariformes L3 penetran la piel del hospedero humano, buscan un capilar y viajan por el torrente sanguíneo hasta llegar al corazón y pulmón donde realizan una muda a larva L4 y son deglutidas al intestino delgado para convertirse en parásitos adultos

que viven adheridos a la mucosa intestinal a través de las cápsulas bucales. Los parásitos adultos se reproducen por dimorfismo sexual, copulan y originan huevos que salen en la materia fecal de los hospederos. Estos huevos deben caer en la tierra bajo temperatura media de 25°C y humedad relativa del 60 al 70% para que desarrollen en su interior una larva que posteriormente eclosiona y madura a larva rhabditiforme que se alimenta y da origen a la larva filariforme que corresponde a la forma infectante para un nuevo hospedero (37).

Los pacientes con uncinariasis suelen ser asintomáticos; sin embargo, la infección crónica es una causa frecuente de anemia hipocrómica microcítica, llevando incluso a retraso del crecimiento y generando deficiencias cognitivas en niños (38) long-term deficits associated with early childhood diarrhea and parasitic infections, we studied the physical fitness (by the Harvard Step Test-. Después del contacto con el suelo contaminado la penetración inicial de las larvas en la piel, por lo general en los pies, produce una sensación de ardor seguida de prurito y un exantema papulovesicular que puede durar de una a dos semanas. La neumonitis asociada con las larvas en pulmón suele ser leve, excepto en infecciones graves donde también se puede presentar el Síndrome de Löeffler. Dentro de las cuatro a seis semanas posteriores a la infección, el paciente puede experimentar dolor abdominal de tipo cólico, náuseas, diarrea o ambos y eosinofilia marcada (41).

### *Trichuris trichiura*

*Trichuris trichiura* en su forma adulta tiene cuerpo cilíndrico de aproximadamente 2 a 2.5 cm de longitud para los machos y de 3 a 4 cm de longitud para las hembras. El extremo anterior está provisto de una lanceta diminuta que le sirve como órgano de fijación y es característicamente

un extremo muy delgado que ocupa las dos terceras partes del cuerpo, mientras que el extremo posterior es más grueso y en conjunto el parásito se asemeja a un látigo. Estas formas adultas se reproducen por dimorfismo sexual y dan origen a huevos embrionados.

Las personas infectadas con tricocéfalos y que realizan malas prácticas en la eliminación de las heces fecales, contaminan la tierra con los huevos embrionados que maduran y se convierten en la forma infectante que es el huevo larvado, luego estos huevos son ingeridos por el humano en aguas o alimentos contaminados con materia fecal; una vez en el intestino el huevo larvado eclosiona la larva (en el intestino delgado) y penetra las glándulas de Lieberkuhn, en donde madura y muda para posteriormente pasar al colon hasta convertirse en la forma adulta, los cuales se mantienen adheridos por una lanceta contráctil que les permite profundizar hasta quedar fuertemente enclavados. Los adultos copulan y generan huevos que salen en la materia fecal y deberán caer en tierra húmeda con temperatura entre 14 a 30°C para desarrollar la larva en su interior y convertirse en la forma infectante.

*Trichuris trichiura* produce una inflamación local en los sitios de adherencia del parásito a la mucosa colónica y provoca una anemia de lenta instauración, que así como la anemia producida por las uncinarias, es de tipo microcítica y ferropénica. Además, produce una enteropatía con pérdida de proteínas y aumento del factor de necrosis tumoral alfa, contribuyendo a malnutrición y retraso en el crecimiento.

Las infecciones leves no se asocian a patología, las infecciones de intensidad media producen dolor de tipo cólico y diarrea ocasionales, mientras que las infecciones intensas pueden producir cuadros graves, en los que existen dolor y distensión abdominal,

diarrea sanguinolenta, debilidad y pérdida de peso. Además existe una forma crónica de la enfermedad en la que son comunes el tenesmo y las deposiciones blandas y frecuentes, así como la presencia de moco y sangre en las heces. Esta forma cursa también con prolapso rectal recurrente, los dedos en palillo de tambor y los dolores abdominales.

### **Strongyloides stercoralis**

*Strongyloides stercoralis* es el nemátodo más pequeño. La especie *stercoralis* es la más común y de mayor importancia médica para el hospedero humano. La forma de macho parásito adulto no existe en *S. stercoralis*, mientras que las hembras parásitas adultas se reproducen por partenogénesis y miden aproximadamente 2 mm de longitud. Estas hembras parásitas, generan huevos fértiles que rápidamente originan larvas rhabditiformes L2, que al eliminarse en la materia fecal y caer en la tierra, sufren una muda hasta desarrollarse en larva filariforme L3 que es la forma infectante (39).

Adicionalmente, existen las formas de vida libre (no parásitas), en las cuales existe el macho que mide 0,7mm de longitud y la hembra que mide 1mm de longitud. Ambos adultos de vida libre copulan en el suelo y desarrollan huevos de los cuales posteriormente eclosionan las larvas rhabditiformes L2 que pueden sufrir mudas hasta larvas filariformes L3 o desarrollarse nuevamente en adultos de vida libre (39).

La larva filariforme L3, penetra la piel humana hasta alcanzar un capilar, viaja por el torrente sanguíneo y llega al corazón y es transportada al pulmón donde asciende por el árbol bronquial donde madura a larva L4 y luego es deglutida hacia el intestino delgado para localizarse en la submucosa y convertirse en hembra adulta parásita. Esta

hembra parásita, genera huevos fértiles de los cuales eclosiona la larva rhabditiforme L2 que sale a la luz intestinal y es la forma parasitaria que generalmente es eliminada en las muestras de materia fecal.

Cuando las larvas rhabditiformes caen en el suelo húmedo, y bajo una temperatura de 15 a 30°C tienen dos posibilidades:

- Transformarse en la tierra en larvas filariformes que corresponden a las formas infectantes. Esta alternativa es lo que se conoce como el ciclo directo.
- Transformarse en adultos de vida libre que producen nuevas generaciones de larvas. Esta alternativa es lo que se conoce como el ciclo indirecto.

Dentro del intestino del hospedero existe también la posibilidad de que las larvas rhabditiformes se transformen en larvas filariformes dando origen a lo que se conoce como el ciclo de autoinfección.

La infección por *S. stercoralis* es generalmente asintomática. Los síntomas más frecuentes son dolor abdominal tipo cólico, diarrea intermitente o persistente y pérdida de peso. Ocasionalmente pueden producirse ulceraciones intestinales con atrofia de la mucosa e importante infiltración de las paredes intestinales con larvas, las cuales pueden ser puerta de entrada para infecciones bacterianas y septicemias. En pacientes inmunocompetentes, el sistema inmune regula la población parasitaria y la migración sanguínea y pulmonar de larvas, sin embargo, cuando el sistema inmune se ve afectado se puede producir la diseminación masiva y sistémica de larvas, con colonización y compromiso multiparenquimatoso, desencadenando una hiperinfección que puede llevar incluso a la muerte del paciente (42).

### **Enterobius vermicularis**

*Enterobius vermicularis* es el helminto de presentación más frecuente a nivel mundial, fundamentalmente en la población infantil o en grupos de niños de familias con carencias económicas, socioculturales y ambientales (43).

En su forma adulta tiene cuerpo cilíndrico de aproximadamente 0.5 cm de longitud para los machos y 1 cm de longitud para las hembras. El extremo anterior de éstos parásitos se caracteriza por la presencia de un ensanchamiento bilateral de la cutícula en forma de aletas y el extremo posterior es muy recto y puntiagudo (gusano en alfiler). El macho además, presenta una espícula copulatriz y raramente se encuentra, debido a que muere después de la cópula.

La infección inicia con el consumo por vía oral o inhalación de huevos larvados de *E. vermicularis*, eclosiona la larva, la cual en el intestino delgado madura y finalmente se ubica en intestino grueso donde se convierte en adulto. Los adultos copulan, el macho muere después de la cópula y la hembra sale a la región perianal a depositar los huevos, los cuales se larvan rápidamente (entre 4 a 6 horas) propiciando la transmisión rápida a otras personas o la autoinfección.

La patología de la enterobiasis depende principalmente de la migración (normal o errática) de los gusanos hembras grávidas y las manifestaciones clínicas están en relación directa a la carga parasitaria. La mayoría de los individuos están asintomáticos lo que indica que las infecciones leves son las más frecuentes.

Cuando ocurre el ciclo normal de migración del parásito adulto hasta la región perianal ocurre el prurito que es la manifestación más característica de

la enfermedad, y secundario al rascado de la región anal y perianal pueden ocurrir lesiones mecánicas en esa área e infecciones secundarias, además de las alteraciones del comportamiento frecuentemente observados en niños como consecuencia de las molestias mecánicas que producen los parásitos. El prurito hace que los niños se despierten por la noche determinando incluso insomnio, tornándose ansiosos, sumado a estos trastornos en la esfera psicológica puede haber retardo escolar (44).

### **Taenia solium/Taenia saginata**

*Taenia solium* y *Taenia saginata* son dos especies de céstodos del género *Taenia* que afectan al ser humano, los cuales a su vez requieren dos hospederos intermediarios, el cerdo y la res, respectivamente, para completar sus ciclos de vida. *T. solium* es capaz de producir dos enfermedades diferentes en el ser humano: en la fase adulta causa la teniasis, mientras que en la fase larvaria o de cisticercos causa la cisticercosis.

Las formas adultas de *Taenia solium/saginata* miden de uno a varios metros de longitud, las cuales viven ancladas a la pared intestinal mediante un escólex piriforme formado por cuatro ventosas para *Taenia saginata* y cuatro ventosas más un rostelo con una doble corona de ganchos para *Taenia solium*. Las proglótides presentan órganos reproductores masculino y femenino bien diferenciados, debido a que estos parásitos se reproducen sexualmente de forma hermafrodita con producción de huevos en su interior.

El hospedero definitivo que corresponde al humano, se infecta al consumir carne cruda o mal cocida infectada con cisticercos

provenientes de ganado porcino para el caso de *Taenia solium* o de ganado vacuno para la *Taenia saginata* que corresponden a los hospederos intermediarios. Una vez el humano se ha consumido los cisticercos, de éstos invagina el escólex en el intestino delgado, el cual se adhiere a la mucosa intestinal y empieza a formar proglótides que dan origen a la forma adulta del parásito o tenia.

Los hospederos humanos infectados eliminan en sus heces fecales las proglótides que cuando caen en la tierra se desintegran y liberan los huevos o pueden eliminar directamente los huevos que son infectantes para otro hospedero, permitiendo la transmisión directa persona a persona.

La mayoría de los hospederos infectados por teniasis cursan de forma asintomática, siendo el paciente quien encuentra la presencia de fragmentos del parásito adulto en su materia fecal lo que lleva a detectar su infección. En algunos casos, los pacientes pueden cursar con dolor abdominal inespecífico o debilidad (45).

### **Hymenolepis nana e Hymenolepis diminuta**

*Hymenolepis nana* e *Hymenolepis diminuta*, son dos especies de tenias pequeñas. *Hymenolepis nana* es el más pequeño de los céstodos, mide de 2 a 4 cm de longitud e *Hymenolepis diminuta* puede alcanzar hasta 20 a 60 cm de longitud. Las formas adultas se diferencian porque el escólex con el cual se fijan a la mucosa del intestino delgado posee cuatro ventosas con rostelo retráctil en la especie *nana*, mientras que en la especie *diminuta* el escólex no tiene ganchos pero posee cuatro ventosas. Las proglótides presentan órganos reproductores masculino y femenino bien diferenciados, debido a que éstos parásitos se reproducen sexualmente de forma hermafrodita con producción de huevos en su interior.

En el caso de *H. nana*, el ser humano se infecta al consumir alimentos o agua contaminada con huevos, los cuales liberan la oncosfera en el duodeno y penetra la mucosa intestinal donde se desarrolla en la forma de larva cisticercoide, la cual sale a la luz intestinal para formar el parásito adulto y fijarse a la mucosa, donde empieza a formar proglótides que liberan los huevos, los cuales son eliminados en la materia fecal. Este ciclo se diferencia del de *H. diminuta* en que el hospedero definitivo (humano), se infecta al consumir el hospedero intermediario (artrópodos como pulgas, cucarachas, gorgojos, etc) que tiene la larva cisticercoide en su interior. Una vez se ha consumido el artrópodo, en la luz intestinal se libera el escólex para formar el parásito adulto y fijarse a la mucosa, donde empieza a formar proglótides que liberan los huevos que son eliminados en la materia fecal.

Ambas parasitosis clínicamente pueden cursar de forma asintomática. En infecciones masivas, los síntomas más frecuentes de la himenolepiasis son digestivos, prevaleciendo dolor abdominal y diarrea; también se puede presentar irritabilidad y prurito anal (46).

### Diagnóstico y tratamiento de las parasitosis intestinales

Existe una amplia variedad de técnicas de diagnóstico para los parásitos antes mencionados, sin embargo, algunas de ellas aún no han sido introducidas en nuestro sistema de salud. A continuación se hace referencia a las técnicas establecidas como técnicas de elección para los parásitos intestinales y las cuales son de fácil implementación en laboratorios de rutina del país y utilizadas en el desarrollo de la presente encuesta (47,48,49).

### Diagnóstico para protozoos intestinales diferentes a coccidias intestinales y *Blastocystis spp*

El diagnóstico parasitológico se realiza por medio de un coprológico directo y por concentración, y en algunos casos mediante seriado de tres muestras, donde se analiza la materia fecal utilizando un microscopio que permite visualizar los diferentes estadios parasitarios.

### Diagnóstico para coccidias intestinales

El diagnóstico de las coccidias intestinales se realiza por medio de una coloración específica llamada Ziehl Neelsen modificado, ya que estos ooquistes contienen ácidos micólicos en su pared que les permite tomar esta coloración, la cual es analizada por microscopía donde se visualizan los ooquistes de estos parásitos.

### Diagnóstico para los geohelminintos *Ascaris lumbricoides*, *Uncinarias* y *Trichuris trichiura*

La técnica de elección es el coprológico directo, en el cual se realiza la búsqueda de los huevos de estos tres parásitos, acompañado de una técnica de concentración. La intensidad de la infección por geohelminintos se determina mediante la técnica de Kato-Katz (50). La Tabla 1 ilustra los intervalos de intensidad de infección por la técnica de Kato Katz.

La lectura directa de la materia fecal, siempre debe ir acompañada de una técnica de concentración que permita aumentar la probabilidad de observar los parásitos en dicha muestra, por ejemplo la técnica de formol-éter.

**Tabla 1.** Intervalos de intensidad para infecciones por geohelmintos (50)

Helmineto	Intensidad de infección		
	Leve	Moderada	Severa
Ascaris lumbricoides	1-4.999 hpg*	5000-49999 hpg	≥ 50000 hpg
Trichuris trichiura	1-999 hpg	1000-9999 hpg	≥ 10000 hpg
Uncinarias	1-1999 hpg	2000-3999 hpg	≥ 4000 hpg

\*hpg: huevos por gramo de materia fecal.

Fuente: Montresor A, Crompton DWT, Gyorkos TW, Savioli L, Organización Mundial de la Salud. Helminth control in school-age children: a guide for managers of control programmes [Internet]. World Health Organization; 2002.

### Diagnóstico para *Strongyloides stercoralis*

La técnica de elección para el diagnóstico de la infección por *Strongyloides stercoralis* es el aislamiento en agar. La muestra de materia fecal se adiciona al agar nutritivo y la presencia de larvas se evidencia por las huellas en forma de canales conformadas por la migración de las mismas. Adicionalmente, se corrobora la presencia de larvas microscópicamente.

### Diagnóstico para *Enterobius vermicularis*

La enterobiasis se diagnostica con la técnica de Graham o técnica de la cinta engomada, la cual deberá realizarse en forma seriada (tres veces) en los pacientes que presenten sintomatología, y consiste en evidenciar la presencia de huevos con su forma típica en D con la ayuda de un microscopio.

### Diagnóstico para *teniosis e himenolepiasis*

El diagnóstico de elección para los céstodos (géneros *Taenia* e *Hymenolepis*) es el coprológico directo y por concentración de muestras de materia fecal, en las cuales

se realizará la búsqueda de huevos o por el hallazgo de partes corporales del parásito adulto (proglótides) en las cuales se requiere realizar aclaramiento de éstas para determinar el diagnóstico diferencial entre las especies.

### Tratamiento para las parasitosis intestinales

El tratamiento de las parasitosis intestinales se describe en las tablas 2 y 3, especificando los medicamentos de elección para las infecciones por protozoos y cromistas intestinales, así como para las infecciones por los diferentes tipos de helmintos intestinales.

### Epidemiología de las parasitosis intestinales

La Organización Mundial de la Salud – OMS estimó que en el año 2001 habían 3500 millones de personas infectadas por parásitos y de ellos aproximadamente 450 millones padecían enfermedad parasitaria y de ésta la mayor proporción correspondía a la población infantil (52). Así mismo la OMS reporta que aproximadamente 1500 millones de personas, casi el 24% de la población mundial, está

**Tabla 2.** Medicamentos de elección para el tratamiento de las infecciones por protozoos

Protozoos	Medicamento de elección
<i>Entamoeba histolytica</i>	5-Nitroimidazoles
<i>Balantidium coli</i>	
<i>Giardia lamblia</i>	
<i>Cryptosporidium spp.</i>	Nitazoxanida
<i>Cyclospora cayetanensis</i> <i>Cystoisospora belli</i>	Trimetoprim-Sulfametoxazol
<i>Blastocystis spp.</i>	5-Nitroimidazoles

Fuente: Pérez-Molina.J.A, et al; Tratamiento de las enfermedades causadas por parásitos; Journal Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica, Volumen 28 No. 01 de 2010 (51).

**Tabla 3.** Medicamentos de elección para el tratamiento de las infecciones por helmintos

Helmintos	Medicamento de elección
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Benzimidazoles
Uncinarias	Benzimidazoles
<i>Trichuris trichiura</i>	Benzimidazoles
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Ivermectina
<i>Enterobius vermicularis</i>	Benzimidazoles
<i>Taenia spp.</i>	Praziquantel
<i>Hymenolepis spp.</i>	Praziquantel

Fuente: adaptado de W.H.O. Quimioterapia preventiva para las helmintiasis humanas. Uso coordinado de medicamentos antihelmínticos: Manual para profesionales de la Salud y Gerentes de Programa. 2006. (12)

infectada por geohelmintos y la OPS estima que la prevalencia de geohelmintiasis en los países de América Latina y el Caribe es mayor del 20% de la población y esta proporción puede llegar hasta 90% en las zonas con más bajos recursos (10, 53).

En Colombia, la primera encuesta nacional que mostró la prevalencia de parásitos intestinales fue realizada entre los años 1965 y 1966, donde se encontró que el 88% de la

población colombiana estaba parasitada y de ésta cifra el 80% correspondían a parásitos patógenos. Posteriormente, se realizó el Estudio Nacional de Salud que comprendió el periodo entre mayo de 1977 y noviembre de 1980, donde la prevalencia global encontrada fue del 81,8% y de ellos un 63,6% correspondían a parásitos patógenos (54).

Desde entonces, se han realizado diferentes estudios de forma aislada con

población general, población indígena y/o niños en los cuales se ha buscado establecer frecuencias de parasitismo a escala local.

En población general, evaluando muestras de materia fecal procesadas por coprológico directo y coprológico por concentración con la técnica de Ritchie modificado, un estudio publicado en el 2013 en Medellín-Antioquia con 309 personas reveló que 230 (74,4%) estaban parasitadas y de ellas el 30,7% eran debidas a infecciones por patógenos intestinales (55); otro estudio utilizando las mismas técnicas de diagnóstico en el corregimiento de Loma Arena-Bolívar en 2004 con 382 voluntarios encontró que el 92% (352 personas) presentaba algún parásito intestinal patógeno (56); y finalmente un estudio realizado entre 1996 y 1998 sólo empleando la técnica de concentración de Ritchie en el municipio Arboleda-Nariño reportó 145 (67,7%) casos positivos de parasitismo intestinal (57).

En niños y adolescentes, analizando muestras de materia fecal por coprológico directo y coprológico por concentración con la técnica de Ritchie, se han realizado diferentes estudios en Colombia. Para el departamento de Antioquia entre los años 1996 y 1998, Arboleda y colaboradores, determinaron la frecuencia de parásitos intestinales en 420 niños escolarizados del municipio de Apartadó entre los 2 y 10 años de edad encontrando que el 80% (336) de los evaluados tenían algún parásito intestinal y de estos el 93,5% eran patógenos (58). Luego en Medellín se realizaron dos estudios: el primero en 1999 con 960 niños entre 6 y 18 años, donde se reportaron frecuencias del 50,7% para alguna parasitosis intestinal, y de ellas 28,8% para potenciales patógenos (59), y el segundo en el año 2007 con 58 niños entre 4 y 15 años, con frecuencias del 91,3% para

alguna parasitosis intestinal y de éstos 88,9% con algún patógeno.

Otro estudio realizado en 125 municipios del departamento de Antioquia estudió 2759 niños pertenecientes al programa de complementación alimentaria alianza MANA-ICBF en el año 2006, reportando una frecuencia del 70,7% de niños con parásitos intestinales y de ellos el 33,5% con potenciales patógenos (60) y dos estudios más realizados en el municipio de Turbo-Antioquia, uno de ellos con 85 niños entre 5 a 14 años de edad y con malaria donde se encontró una frecuencia de infección del 83,5% por alguna parasitosis intestinal (61) y el segundo con 1545 niños menores de 15 años con una frecuencia de 87% para parásitos patógenos (62).

En Calarcá-Quindío, un estudio realizado en el año 2008 con 220 niños entre los 6 meses y 5 años de edad, recolectando muestras de materia fecal y procesadas por la técnica de coprológico directo y coprológico por concentración por Ritchie, reportó una frecuencia del 53,8% (119 niños) con parasitismo intestinal (63). Otro estudio realizado en Tunja-Boyacá en 2010 donde se procesaron 358 muestras de materia fecal por las mismas técnicas antes mencionadas con niños entre los 5 y 18 años de edad, encontró una frecuencia del 89,7% de parasitosis intestinal (64), y un estudio en Cali-Valle del Cauca con 63 niños entre 5 a 14 años, encontró una frecuencia del 84% para parasitismo intestinal (65).

Por su parte, en la Costa Caribe, se realizó un estudio en niños del departamento del Atlántico, con 263 muestras de materia fecal provenientes del municipio Santo Tomás y 268 del municipio Galapa donde la prevalencia de parasitismo intestinal se encontró en 82% y 72% respectivamente, para los dos municipios, también analizadas por la técnica

de coprológico directo, y coprológico por concentración con la técnica de Ritchie (66).

En Colombia se han realizado otros estudios de parasitismo intestinal, dentro de los cuales se destacan el estudio sobre deficiencias nutricionales y prevalencia de poliparasitismo en la población infantil (67) y un estudio de prevalencia de geohelminthos en el municipio de La Virgen, Cundinamarca (68).

La historia natural de las parasitosis ha evolucionado de forma paralela a la de sus huéspedes, debido a que las modificaciones y cambios realizados en el hombre y su entorno modifican la prevalencia de ellas en una población; se ha determinado que estas infecciones se asocian a factores como pobreza, inadecuada sanidad ambiental y precarios e improvisados servicios de salud (12). Es por ello que estos parásitos intestinales son considerados el principal problema de salud pública para algunos países en vía de desarrollo (97, 98).

Se ha estimado que el 10% de la población mundial alberga el 70% de la infección por geohelminthos, de tal manera que muchos hospederos humanos tienen pocos parásitos y unos pocos hospederos muchos parásitos (10).

Las principales fuentes de infección para contraer parásitos intestinales son alimentos, vegetales, tierra y manos o uñas sucias, carencia de condiciones de saneamiento básicas y malos hábitos de higiene personal (29). Aunque la presencia, persistencia y diseminación de los parásitos intestinales también se relacionan en forma directa con factores ambientales, socioeconómicos y culturales predisponentes (30). Es por esto que por ejemplo la ascariidiasis es considerada un indicador del estado de salud y desarrollo global de una región (5, 30, 97, 99).

Las enteroparasitosis conforman una problemática multifactorial en la que se relacionan variables ecológicas, inmunológicas, genéticas, fisiológicas, nutricionales y culturales; el balance adecuado de este conjunto de factores, determina la presencia o ausencia de enfermedad parasitaria. Sin embargo, las condiciones sanitarias del medio ambiente y en particular, los hábitos higiénicos de las comunidades, son los que constituyen un factor determinante para la prevalencia de las diferentes parasitosis intestinales (16, 31). Estas pueden presentarse en alto grado en áreas donde se abonan cultivos con excretas humanas o con aguas negras, prácticas comunes en zonas campesinas de escasos recursos en el Oriente, África y América Latina. A pesar de esto no es solo un problema de zonas rurales, ya que también se han observado foco periurbanos (73).

Las personas que viven en los trópicos comúnmente portan múltiples infecciones parasitarias, ya que los climas templado favorecen la adaptabilidad de estos organismos los cuales pueden sobrevivir en terrenos flojos, aireados, húmedos y sombreados (100).

Los protozoos y helmintos usualmente coinfectan al hospedero, especialmente niños en edad preescolar y escolar, lo cual los hace un grupo de riesgo, al igual que las mujeres en edad reproductiva (1, 101).

Sin embargo estudios realizados en la población infantil, concluyen que este es el grupo etario de más alto riesgo para las infecciones parasitarias, especialmente los niños en edad escolar, gracias a la presencia de factores tales como el sistema inmune inmaduro, la desnutrición, malos hábitos de higiene, geofagia, el contacto estrecho con las mascotas, la ingesta de agua de fuentes

inapropiadas y el contacto con objetos sucios los cuales a menudo son introducidos a la boca, y favorecen la transmisión de las parasitosis intestinales. Así mismo algunos niños con bajo apetito, que generalmente no consumen carnes y/o leche tienen afectado su estado nutricional, complicando de esta manera los cuadros clínicos parasitarios (1).

La presencia de parásitos intestinales en niños, y en particular de estos potencialmente patógenos, ha sido implicada en la enfermedad diarreica aguda y crónica, trastornos del aparato digestivo y otras manifestaciones extra intestinales, ocasionando ausentismo escolar, previo y hasta 60 días posterior al tratamiento y pérdida de años de vida útil en las personas afectadas, especialmente en niños, en quienes puede producir alteraciones del desarrollo psicomotor, afectación del estado nutricional, retraso en el crecimiento ponderal y déficit cognitivo (1).

Es por todo ello que las intervenciones escolares en salud dirigidas al control de las infecciones parasitarias, se encuentran actualmente entre las medidas más eficaces de promoción de la salud infantil y el control de la transmisión.

Además se considera que son estos grupos de edad temprana las principales fuentes de contaminación del suelo debido a las prácticas de defecación en patios, jardines y huertos, en donde los huevos pueden permanecer vivos durante meses o años (17).

Un estudio realizado en Honduras determinó la relación entre la parasitosis en niños y variables socioculturales de los convivientes, donde se concluyó que una proporción más baja de miembros de la familia infectados con áscaris presentaban educación secundaria (25%), mientras que un 66.7% no

tenían educación formal. Se evaluaron otras variables como el uso de letrina, defecar en un lugar diferente a una letrina, historia reciente de diarrea, coinfección de los padres asociados a la presencia de la enfermedad (9, 96).

Cada año pueden presentarse hasta 135.000 muertes causadas directamente por las helmintiasis transmitidas por el suelo, pero su importancia dentro de la salud pública considerada por la OMS para el año 2005, son sus efectos crónicos sobre la salud y la nutrición (102).

### **Prevención y control de las parasitosis intestinales, estrategias mundiales**

La piedra angular en la prevención de las parasitosis intestinales es el uso de agua potable para el consumo y preparación de los alimentos, además tener un apropiado hábito higiénico sanitario, como lavado de manos antes de comer y después del uso de los servicios sanitarios. Por otro lado, el uso de calzado permanente en áreas rurales y proveer a las comunidades de acueducto y alcantarillado, así como una buena eliminación y disposición final de las excretas y basuras.

Aunque son medidas costo efectivas, las parasitosis intestinales continúan siendo una de las más importantes causas de retardo en el desarrollo físico e intelectual de la población, aumentando la depresión socio-económica de la población, perpetuando así sus factores de riesgo en países en vías de desarrollo (1, 103).

Las medidas más eficaces para combatir y controlar estas parasitosis desde las autoridades o entidades encargadas, son además de las mencionadas previamente, implementación de programas de educación sanitaria, saneamiento ambiental, abastecimiento de agua potable y tratamiento sistemático de la población; donde el objetivo no sea erradicación de los parásitos, sino de

reducción del número de parásitos y de esta manera disminuir la frecuencia de transmisión y su morbilidad asociada (1, 103).

Por tal motivo la Organización Mundial de la Salud (OMS) desde 1981 incentiva en sus países miembros la importancia del control de los geohelminthos a través de la administración a intervalos regulares de fármacos antihelmínticos en las poblaciones en riesgo (1, 104).

En el año 2002, la OMS recomendó tratamientos masivos a todos los niños en edad escolar al menos una o de preferencia dos veces al año, usando albendazol o mebendazol, ya que son precisamente ellos, la población más afectada por estas parasitosis (50).

La Asamblea Mundial de la Salud solicitó que para el año 2010, se ofrezca tratamiento periódico a intervalos apropiados al 75-100% de los niños en edad escolar que vivan en zonas donde las geohelminthiasis constituyen un problema de salud pública; y aclara que deberá administrarse a todas las comunidades afectadas, estén escolarizadas o no, reduciendo de esta manera la morbilidad y evitando secuelas irreversibles en la edad adulta (22).

Esta estrategia está basada en estudios que demuestran que la desparasitación regular en niños y en población en riesgo

puede prevenir y se postula que podría también revertir los casos de malnutrición, anemia por deficiencia de hierro, alteraciones del crecimiento y el mal rendimiento escolar (50). En zonas de alta prevalencia, una alternativa es la administración de antihelmínticos sin diagnóstico previo, asociado a la seguridad y los bajos precios de los medicamentos en la actualidad.

Estudios previos de la implementación de estas políticas en la población susceptible ha conllevado a mejorías en la talla, peso de los niños y en el estado nutricional, mayor rendimiento escolar y en los adultos, una reducción de las incapacidades y mayor rendimiento laboral (105).

El tratamiento periódico puede evitar los efectos de las helmintiasis y mejorar la salud de forma evidente, en función de la mejoría de las alteraciones clínicas producidas por estas parasitosis; anemia ferropénica, retardo en el crecimiento, malnutrición, menor rendimiento escolar y menor desarrollo social. Es por ello que la OMS recomienda como primer objetivo del control de la enfermedad, adoptar una estrategia de lucha contra la morbilidad (50).



*'Estos son los parásitos... los ví en el libro de Biología'*  
Niña de 8 años, tercer grado. Cañasgordas, Antioquia

### Tipo de estudio

Estudio observacional de corte transversal, tipo encuesta poblacional de prevalencia. Este tipo de estudios evalúa la relación entre una enfermedad o una característica relacionada con la salud y otras variables de interés existentes en una población y tiempo definidos. En una encuesta de prevalencia la presencia o ausencia de la enfermedad y la presencia o ausencia de las otras variables son evaluadas en cada miembro de la población de estudio o en una muestra representativa en un momento particular del tiempo, pero no permite necesariamente evaluar la secuencia temporal de causa y efecto (69).

### Diseño muestral

#### Universo

Niños con edades comprendidas entre los 7 y 10 años residentes en los municipios colombianos ubicados en las cinco regiones naturales del país: Atlántico, Andina, Pacífico, Orinoquía y Amazonía.

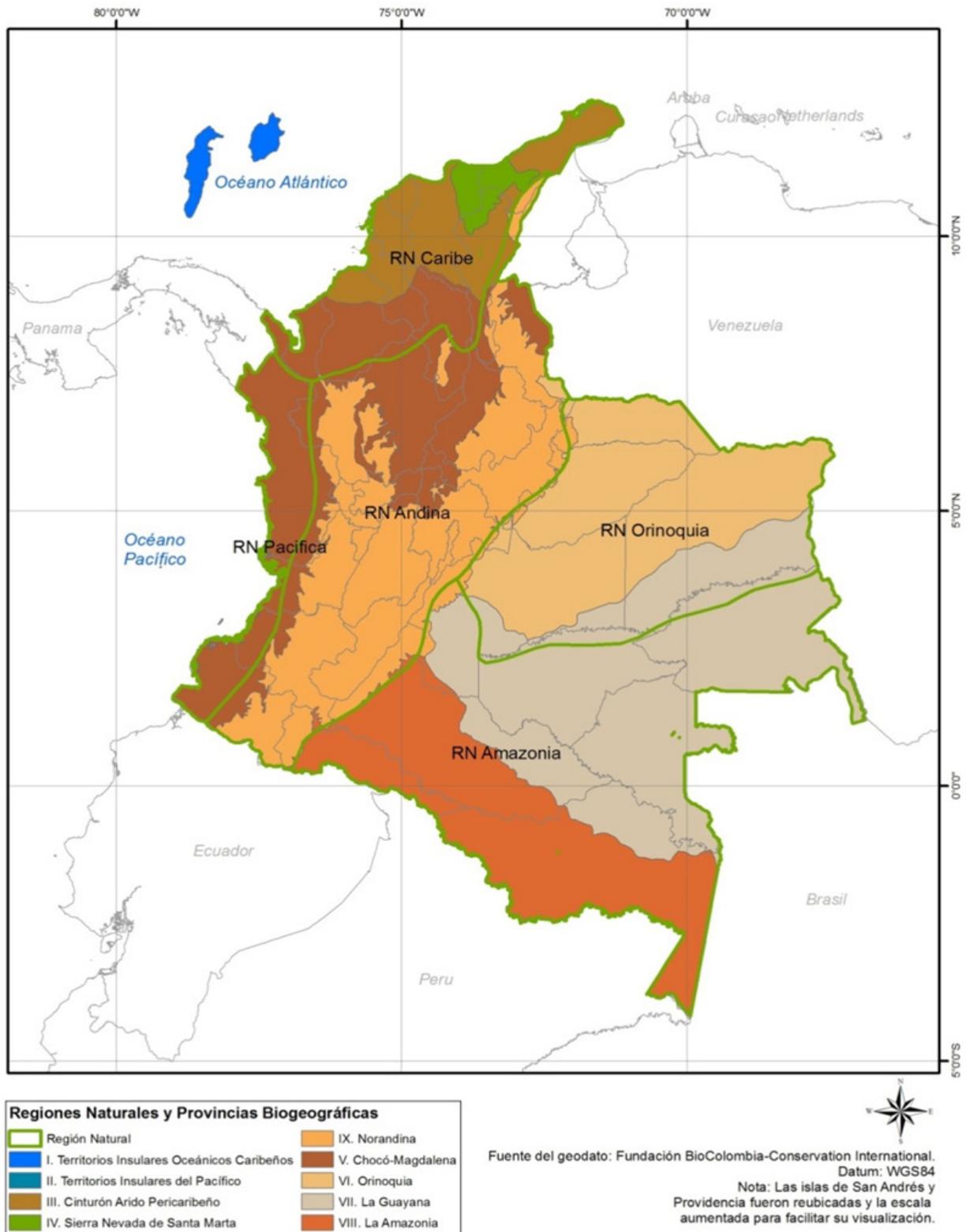
#### Región Natural – Provincia Biogeográfica

Colombia, está dividida en 5 regiones naturales (Amazonía, Andina, Caribe, Pacífica y Orinoquía) a partir de las características heterogéneas del país en cuanto a relieve, clima, vegetación, y

clases de suelo. Sin embargo al interior de estas regiones naturales se presentan divergencias de microclimas y relieves, que se afectan entre otras por la distancia al mar, el promedio de lluvias, la vegetación imperante y las condiciones del suelo, lo cual ha permitido dividir al país en nueve provincias biogeográficas (70; 107, 108, 109, 110). Se estratificó por las cinco Regiones Naturales de Colombia (Figura 1) y por Provincia Biogeográfica al interior de las Regiones Naturales. La primera clasificación del país, en Regiones Naturales, define de manera gruesa el territorio nacional en 5 grandes áreas: Amazonía, Orinoquía, Andina, Pacífica y Caribe o Atlántica (incluidos en éstas últimas los territorios insulares correspondientes al océano Pacífico y Atlántico, respectivamente). Considerando que la prevalencia de parasitismo intestinal puede presentar variaciones por áreas ecológicamente homogéneas que se configuran de manera más detallada según la temperatura, humedad y vegetación (71), se tuvo en cuenta la subdivisión de las Regiones Naturales en Provincias Biogeográficas propuesta por Hernández Camacho (1969) en el Mapa de Regiones Zoo geográficas (72).

Estas provincias están distribuidas de la siguiente manera:

Mapa 1. División del territorio colombiano en Regiones Naturales y Provincias Biogeográficas



- Región Natural Caribe o Atlántica: constituida en su mayor parte por las Provincias Chocó-Magdalena y el Cinturón Árido Pericaribeño. Incluye también la Provincia de la Sierra Nevada de Santa Marta y los Territorios Insulares Oceánicos Caribeños.
- Región Natural Pacífica: constituida únicamente por la Provincia Chocó-Magdalena.
- Región Natural Andina: constituida principalmente por las Provincias Norandina y Chocó-Magdalena y una pequeña parte de la Orinoquía.
- Región Natural Orinoquía: constituida por las Provincias Orinoquía y La Guayana.
- Región Natural Amazonía: constituida por las Provincias Orinoquía, La Guayana y La Amazonía.

Las características climáticas de las provincias biogeográficas pueden observarse en la Tabla 4.

Teniendo en cuenta que estas condiciones geoclimáticas (Tabla 4) pueden

**Tabla 4.** Principales características de las provincias biogeográficas en Colombia

Provincia biogeográfica	Principales características
<b>I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños</b> Incluida en la región natural Caribe o Atlántica. 2 municipios	Constituida por el Archipiélago de San Andrés y Providencia. El clima es cálido y húmedo, con predominio de vegetación seca, mezcla de elementos centroamericanos y antillanos.
<b>II. Oceánico Insular del Pacífico.</b> 0 municipios	Isla Gorgona., Gorgonilla y Malpelo. No hay personas con residencia habitual.
<b>III. Cinturón Árido Peri caribeño</b> Presente únicamente en la región natural Caribe o Atlántica. 128 municipios	Comprendida por las planicies costeras y serranías del litoral Caribe, incluyendo las planicies aluviales de algunos de los grandes ríos del país (Magdalena, Cauca, Cesar y Sinú) y la península de La Guajira. El clima es cálido con un régimen de lluvias y períodos prolongados de sequía.
<b>IV. Sierra Nevada de Santa Marta</b> Ubicada en la región natural Caribe o Atlántica. 8 municipios	Es un enclave dentro del Cinturón Árido Peri caribeño. Se caracteriza por presentar todos los pisos térmicos y clima húmedo.
<b>V. Chocó-Magdalena</b> Presente en las regiones naturales Caribe o Atlántica, Pacífica y Andina. 234 municipios	Conformada por el Chocó biogeográfico, la región de los valles interandinos de los ríos Magdalena, Cauca, Nechí y Lebrija, y al noreste del país por el río Catatumbo. Presenta una vegetación de selva húmeda tropical y piso térmico cálido
<b>VI. La Orinoquía</b> Presente en las regiones naturales Andina, Orinoquía y Amazonía. 48 municipios	Ubicada al norte de los anteriormente denominados Territorios Nacionales, caracterizados por la baja densidad poblacional y comprendiendo la altillanura bien drenada del río Meta, la llanura mal drenada de los ríos Arauca y Casanare y el piedemonte llanero. El clima predominante es cálido seco, con un aumento de humedad hacia el norte.
<b>VII. La Guyana</b> Presente en las regiones naturales de Amazonía y Orinoquía. 28 municipios	Situada a manera de cuña entre las Provincias de La Amazonía y la Orinoquía. Se ubican allí los "tepuyes", afloramientos rocosos circundados por bosques secos y sabanas, de los cuales los más conocidos son la Sierra de la Macarena y la Serranía de Chiribiquete. El clima es predominantemente cálido húmedo, con un aumento de humedad hacia el sur.

Provincia biogeográfica	Principales características
<b>VIII. La Amazonía</b> Presente únicamente en la Región Natural Amazonía. 28 municipios	Al sur del país, en una franja paralela al límite con Perú y Ecuador, corresponde a la porción colombiana de la Cuenca Amazónica y la parte alta de las cuencas de otros grandes ríos como el Putumayo, Vaupés y Guaviare. La vegetación dominante es la selva húmeda tropical y el clima es predominantemente cálido y húmedo/muy húmedo.
<b>IX. Norandina</b> Presente únicamente en la Región Natural Andina. 643 municipios	Corresponde al área cubierta por las tres cordilleras y los valles interandinos de la gran Cordillera de los Andes en el territorio colombiano. Allí se ubica la mayor parte de la población del país. Presenta todos los pisos térmicos.

modificar las prevalencias del parasitismo intestinal se acogió la propuesta de la OMS de clasificar los territorios en regiones ecológicamente homogéneas para la evaluación de la prevalencia de las parasitosis humanas y por tanto se realizó un muestreo en tres etapas estratificado por las siguientes provincias biogeográficas.

- I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe
- II. Territorios Insulares Oceánicos del Pacífico
- III. Cinturón Árido Pericaribeño
- IV. Sierra Nevada de Santa Marta
- V. Chocó-Magdalena
- VI. La Orinoquía
- VII. La Guayana
- VIII. La Amazonía
- IX. Norandina

La Provincia Biogeográfica II no se incluyó en la ENPI por carecer de asentamientos humanos en forma permanente.

Esta territorialización trasciende los límites político-administrativos de los departamentos de cada Región Natural (Mapa 1), por lo cual se utilizó la ubicación del centroide de cada polígono para su inclusión en el siguiente polígono: los municipios asignados a cada provincia biogeográfica

corresponden a aquellos cuyo centroide se ubica en dicha provincia, aunque en algunos casos parte de su territorio pertenezca a la provincia vecina.

#### *Población objetivo*

Niños y niñas colombianos escolarizados con edades entre los 7 y 10 años de edad, residentes en los municipios de las provincias biogeográficas descritas previamente.

Se escogió la población entre 7 y 10 años por recomendación de la OMS que sugiere que las encuestas poblacionales deben hacerse en el rango de edad de la población escolar (73) y porque la carga de enfermedad por geohelmintiasis se concentra en mayor proporción en ese grupo de edad y puede considerarse como representativa de la población (71).

*Criterios de inclusión:* Estudiantes matriculados en instituciones educativas, que a la fecha de realizada la encuesta tuviesen entre 7 y 10 años de edad y con consentimiento del padre o acudiente mayor de edad y asentimiento por parte del niño(a).

*Criterios de exclusión:* Niños que habiendo sido seleccionados, en el momento del operativo de campo no estén acompañados por el padre o el acudiente mayor de edad.

## Unidades estadísticas

*De análisis:* Escolares matriculados en las escuelas colombianas que cumplan con los criterios descritos.

*De observación:* Escuelas de las áreas urbana o rural ubicadas en los municipios seleccionados.

*De muestreo:* Dependiendo de la etapa, se tienen varias unidades, en la primera los municipios de las provincias biogeográficas de Colombia, en la segunda las escuelas de los municipios seleccionados y en la tercera, los grados escolares de 2° a 4° de las escuelas seleccionadas.

## Tipo de muestreo

Muestreo probabilístico multietápico, estratificado, de tres etapas donde cada una de las unidades de análisis tienen una probabilidad conocida de ser seleccionada.

## Tamaño y distribución de la muestra

En total se encuestaron 7.860 niños entre 7 y 10 años. De los cuales fue posible recolectar muestras de materia fecal a 6.045 niños.

La población nacional estimada de los niños con edades comprendidas entre los 7 y 10 años se presenta en la Tabla 5. Se incluyen todos los niños censados sin considerar si están o no estudiando. En Colombia se estimó que la proporción de escolarización (niños entre 7 a 10 años) para 2011 fue del 89,5% (74).

La población de escolares sobre la cual se calculó el tamaño de muestra fue de 3.056.628 niños y niñas escolarizados, con edades entre los 7 y 10 años. Esta cifra se estimó a partir de la proyección de población para el año 2012, teniendo en cuenta que el 89% de esos niños y niñas estarían escolarizados.

**Tabla 5.** Población estimada niños de 7 y 10 años Colombia (3)

Edad	Total	2012	
		Niños	Niñas
7	853.560	436.183	417.377
8	856.556	437.540	419.016
9	860.213	439.250	420.963
10	864.085	441.021	423.064
Total	3.434.414	1.753.994	1.680.420

*Fuente:* DANE. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal por sexo, grupos quinquenales de edad y edades simples de 0 a 26 años 1985-2020.

Estos datos fueron ajustados con la información del Sistema Integrado de Matrícula (SIMAT), del Sector Educación.

El tipo de muestreo y objetivos de la encuesta están orientados a inferir por provincia biogeográfica. Los cálculos del tamaño de la muestra se realizaron con la fórmula adjunta

utilizando las frecuencias de *A. lumbricoides* (AL) encontradas en la prueba piloto.

$$n_i = \frac{deff \times N_i \times Q_{ij}}{N_i CV_0^2 P + Q_{ij} deff}$$

Donde:

$n_i$ : tamaño de la muestra

$deff$ : efecto de diseño

$N_i$ : población

$Q_i$ : 1 – prevalencia (P)

CV: coeficiente de variación

**deff:** Usualmente se sugieren valores entre 1,5 y 2.5 con el supuesto que la distorsión en las varianzas por el diseño muestral se aparta del muestreo aleatorio simple (Guillen M. 2004), como factor de ajuste para aproximarse a que el número de estudiantes seleccionados en este diseño muestral proporcione una varianza similar al muestreo aleatorio simple. En este estudio el  $deff$  empleado fue de **2.8**, lo que llevó a un  $n$  conservador. Los argumentos analizados para esta decisión fueron:

- El poder obtener estimaciones adecuadas (prevalencias) para todos los geohelmintos, teniendo en cuenta además la diversidad de las características de cada una de las provincias biogeográficas.
- El efecto de conglomerado en algunos estratos donde en grandes extensiones territoriales se ubica poca población.
  - $N_i$ :** Total población de los escolares entre 7 y 10 años de edad en cada provincia biogeográfica.
  - P:** Frecuencia de ascariasis para cada provincia biogeográfica.
  - Q:** Frecuencia de no tener ascariasis para cada provincia biogeográfica.
  - CV:** Coeficiente de variación es una medida relativa de dispersión utilizada principalmente para fines comparativos,

**Tabla 6.** Muestra estimada por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Provincia	No. niños 7-10 años escolarizados	Prev. AL*	n esperado	n real niños con muestra	Diferencia
I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños	4.567	0,17	320	36	-284
III. Cinturón Árido Peri caribeño	391.990	0,17	341	994	653
IV. Sierra Nevada de Santa Marta	62.219	0,17	340	75	-265
V. Chocó-Magdalena	515.693	0,17	1642	1570	-72
VI. Orinoquía	107.885	0,74	1531	322	-1209
VII. La Guayana	29.048	0,74	911	155	-756
VIII. La Amazonía	44.129	0,74	390	104	-286
IX. Norandina	1.084.635	0,16	653	2789	2136
<b>Totales</b>	<b>2.240.165</b>		<b>6128</b>	<b>6045</b>	<b>-83</b>

\*Con base en los resultados del municipio representativo de cada región obtenidos en la prueba piloto.

mide el grado de dispersión de un conjunto de datos con relación a su media.

Los coeficientes de variación descritos dependen de las prevalencias en cada provincia, se sugieren CV cercanos al

10% para prevalencias cercanas al 50% y coeficientes mayores para prevalencias más bajas. La estimación de los intervalos de confianza se consideró informativo para efectos del estudio.

La fórmula se utilizó de manera independiente para cada provincia biogeográfica y poder así realizar estimaciones útiles para cada provincia.

Al iniciar el estudio teniendo en cuenta las proyecciones de población del DANE con base en el Censo nacional del 2005 se calculó un aproximado de 6.129 niños, los cuales para su distribución, por región se ajustaron según el número estimado de matriculados por cada provincia.

### Marco muestral

El marco muestral contiene la información que permite ubicar geográficamente la región natural, las provincias biogeográficas y el municipio. Fue necesario construir varios marcos muestrales debido al diseño multietápico propuesto.

La tabla 7 permitió la construcción del archivo para la selección inicial de los municipios. En total el marco muestral fue conformado por 1.119 municipios.

**Tabla 7.** Distribución de los municipios en las provincias biogeográficas según regiones naturales de Colombia

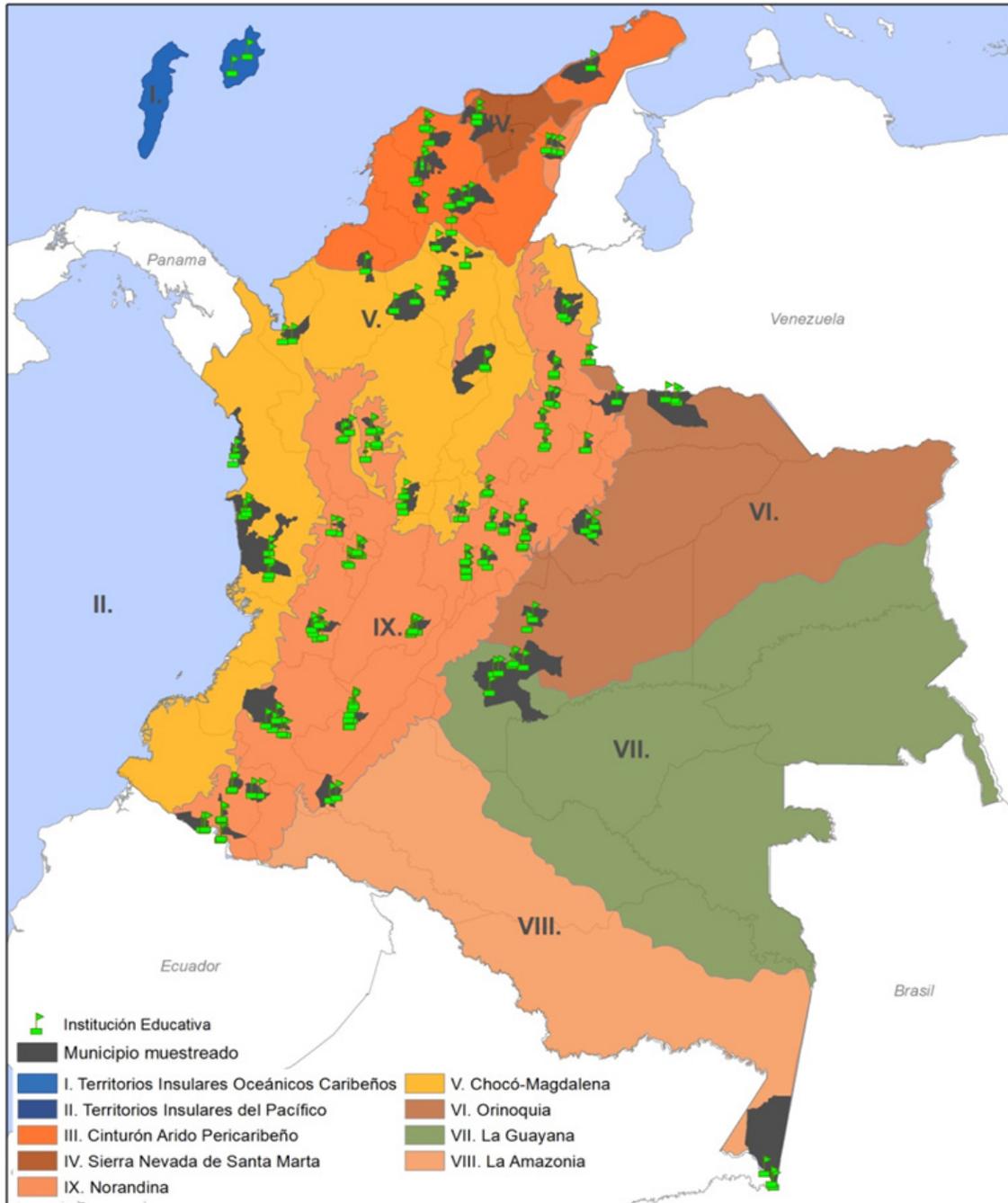
Provincia Biogeográfica	Municipios que conforman la Provincia	Región Natural	Porcentaje de la Provincia en la Región (%)
I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños	2	Caribe	100
III. Cinturón Árido Pericaribeño	128	Caribe	100
IV. Sierra Nevada de Santa Marta	8	Caribe	100
V. Chocó-Magdalena	145	Andina	61,96
	55	Caribe	23,5
	34	Pacífica	14,52
VI. La Orinoquía	1	Amazonía	2,08
	2	Andina	4,16
	45	Orinoquía	93,75
VII. La Guayana	25	Amazonía	89,28
	3	Orinoquía	10,71
VIII. La Amazonía	28	Amazonía	100
IX. Norandina	643	Andina	100

Fue necesario disponer, además, de la siguiente información:

- Listado de escuelas de los municipios seleccionados.
- Listado de grupos de las escuelas seleccionadas.

Se contactó a las Secretarías de Educación Municipal en los municipios certificados y a las Secretarías de Desarrollo Social en los municipios no certificados, para facilitar el listado de escuelas urbanas y rurales, o se empleó la base de datos del SIMAT (Sistema Integrado de Matrículas) del año 2012 (Mapa 2).

Mapa 2. Instituciones Educativas visitadas para el desarrollo de la ENPI 2012-2014



### Medidas de precisión de las estimaciones obtenidas

Los errores de muestreo miden la variabilidad entre todas las posibles muestras. En esta investigación, se dispone de varios escenarios y

se pretende seleccionar la que origine la menor varianza. Por ser una estimación, se desconoce que otra muestra puede originar una varianza mayor o menor que la planteada con la muestra específica de 88 municipios y 6.129 niños.

Para el cálculo de los errores estándar, de los intervalos de confianza y de los coeficientes de variabilidad se utilizó el módulo de muestras complejas del paquete estadístico SPSS V.20, el cual toma el plan de muestreo ya definido y realiza las estimaciones de las varianzas. Por tal motivo, los valores calculados son para las dos primeras etapas, que son las que tienen un aporte importante en la variación de los estimadores.

Las expresiones propias de la varianza, en cada una de las etapas, se indican a continuación:

$$Cv = \frac{\sqrt{V(\hat{p})}}{E(\hat{p})} = \frac{\sqrt{V(\hat{p})}}{p}$$

$$V(\hat{p}) = V\left(\frac{\hat{t}_y}{N}\right) = \frac{1}{N^2} V(\hat{t}_y)$$

$$V(\hat{t}_y) = V_{UPM} + V_{USM} + V_{UTM} + V_{UFM}$$

$$V_{UPM} = \sum_{h=1}^H \frac{N^2 n_h}{n_h} \left(1 - \frac{n_h}{N_h}\right) S^2_{tUH}$$

$$V_{USM} = \sum_{k=1}^H \frac{N_{jk}}{n_{jk}} \sum_{i=1}^{N_h} \frac{N^2 n_{ik}}{n_{ik}} \left(1 - \frac{n_{ik}}{N_{ik}}\right) S^2_{tUII}$$

$$V_{UTM} = \sum_{k=1}^H \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \frac{N_{ik}}{n_{ik}} \sum_{j=1}^{N_{ij}} \frac{N^2 n_{ij}}{n_{ij}} \left(1 - \frac{n_{ij}}{N_{ij}}\right) S^2$$

$$V_{UFM} = \sum_{k=1}^H \frac{N_h}{n_h} \sum_{i=1}^{N_h} \frac{N_{ik}}{n_{ik}} \sum_{j=1}^{N_{ij}} \frac{N_{ij}}{n_{ij}} \sum_{g=1}^G \frac{N^2 n_{gk}}{n_{gk}} \left(1 - \frac{n_{gk}}{N_{gk}}\right) S^2$$

Más adelante se resumen las fórmulas utilizadas en el algoritmo "CSTABULATE Algorithms", para la estimación de las varianzas y el cálculo de los intervalos de confianza.

Los factores de expansión miden en resumen a cuántos niños representa cada uno de los encuestados; éstos serán diferentes para cada provincia, municipio y escuela.

Los procedimientos de estimación de parámetros requieren de ponderaciones adecuadas y están dados por el recíproco de

su respectiva probabilidad final, denominado el factor básico de expansión, con el fin de restituir los valores del universo estudiado.

En los diseños complejos es fundamental calcular las probabilidades de inclusión en cada una de las etapas. El programa SPSS emplea los estimadores de primer orden de Horvitz-Thompson (totales) y Hajek (medias, proporciones).

*Thomson*

$$\hat{T}_{HT}(Y) = \sum_{i \in m} \frac{y_i}{\Pi_i} = \sum_{i \in m} w_i y_i$$

$$w_i = \frac{1}{\Pi_{i_i}} \quad \forall_i \in m$$

*Hajek*

$$\hat{T}_{HJ}(Y) = \frac{\sum_{i \in m} w_i y_i}{\sum_{i \in m} w_i}$$

### Fórmulas aplicadas por el programa SPSS V.20 para la estimación de los intervalos de confianza y coeficientes de variabilidad en el procedimiento de frecuencias

El procedimiento "Frecuencias de muestras complejas" genera tablas de frecuencias para las variables seleccionadas y muestra estadísticos univariantes. Si se desea, se puede solicitar estadísticos por subgrupos, definidos por una o más variables categóricas.

El procedimiento genera estimaciones de los tamaños poblacionales de las casillas, además de errores típicos, intervalos de confianza, coeficientes de variación, efectos del diseño, raíz cuadrada de los efectos del

diseño, valores acumulados y recuentos no ponderados para cada estimación. Además, se calculan los estadísticos de Chi-cuadrado y la razón de verosimilitud para el contraste de proporciones de casilla iguales.

#### *Frecuencias de Muestras complejas:*

**Casillas.** Este grupo permite solicitar estimaciones de los tamaños poblacionales de las casillas así como porcentajes de tabla.

**Estadísticos.** Este grupo genera estadísticos asociados con el tamaño poblacional o los porcentajes de tabla.

**Error típico.** El error típico de la estimación.

**Intervalo de confianza.** Intervalo de confianza para la estimación, utilizando el nivel especificado.

**Coefficiente de variación.** Cociente del error típico de la estimación dividida por la estimación.

**Recuento no ponderado.** Número de unidades utilizadas para calcular la estimación.

**Efecto del diseño.** Cociente de la variación de la estimación entre la variación obtenida al

suponer que la muestra es una muestra aleatoria simple. Es una medida del efecto de especificar un diseño complejo donde los valores más distantes de 1 indican efectos mayores.

**Raíz cuadrada del efecto del diseño.** Es una medida del efecto de especificar un diseño complejo donde los valores más distantes de 1 indican efectos mayores.

**Valores acumulados.** La estimación acumulada a través de los valores de la variable.

**Contraste sobre proporciones de casilla iguales.** Esto genera los contrastes de Chi-cuadrado y la razón de verosimilitud sobre la hipótesis de que las categorías de una variable tienen la misma frecuencia. Se realizan contrastes por separado para cada variable.

#### *Municipios seleccionados para la encuesta*

En este contexto, los municipios seleccionados por cada provincia biogeográfica para el desarrollo de la encuesta se presentan en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Municipios seleccionados por provincias biogeográficas en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Provincia biogeográfica	Municipio
I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños	Providencia
III. Cinturón Árido Pericaribeño	Ariguaní, Ciénaga de Oro, El Piñón,
	Manaure, Nueva Granada, Pedraza
	Pijiño del Carmen, Remolino
	Soledad, Zambrano
IV. Sierra Nevada de Santa Marta	Ciénaga
V. Chocó-Magdalena	Achí, Apartadó, Ayapel, Bahía Solano
	Bajo Baudó, El Peñol, El Tambo, Girardota
	Hatillo de Loba, Istmina, Itagüí, Mompox
	Samaná, San Pablo, Topaipí
VI. Orinoquía	Aguazul, Arauquita, Puerto Lleras, San Carlos de Guaroa
VII. La Guayana	Vistahermosa
VIII. La Amazonía	Leticia

Provincia biogeográfica	Municipio
I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños	Providencia
III. Cinturón Árido Pericaribeño	Ariguaní, Ciénaga de Oro, El Piñón,
	Manaure, Nueva Granada, Pedraza
	Pijiño del Carmen, Remolino
	Soledad, Zambrano
IV. Sierra Nevada de Santa Marta	Ciénaga
V. Chocó-Magdalena	Achí, Apartadó, Ayapel, Bahía Solano
	Bajo Baudó, El Peñol, El Tambo, Girardota
	Hatillo de Loba, Istmina, Itagüí, Mompox
	Samaná, San Pablo, Topaipí
VI. Orinoquía	Aguazul, Arauquita, Puerto Lleras, San Carlos de Guaroa
VII. La Guayana	Vistahermosa
VIII. La Amazonía	Leticia
IX. Norandina	Alcalá, Almeida, Apía, Briceño, Buesaco, Chocontá,
	Cubará, Cumbal, Dosquebradas, El Cerrito, Entrerriós
	Funza, Garagoa, Guacarí, La Calera
	La Uvita, Nátaga, Nuevo Colón, Ocamonte
	Ospina, Paicol, Piedecuesta, Potosí
	Prado, Ragonvalia, Rosas,
	San José del Fragua, Santafé de Antioquia
	Sardinata, Soacha, Suratá, Sutatausa
	Villanueva (La Guajira) y Villanueva (Santander)

### Situaciones encontradas y procedimientos no considerados en el plan de muestreo que pudieron afectar las estimaciones

A continuación se describen las dificultades que se presentaron en algunos municipios (Dos corregimientos departamentales y un municipio) que pese a haber sido seleccionados en la muestra no se pudieron visitar.

- **Puerto Alegría:** El desplazamiento a este municipio, Corregimiento Departamental del Amazonas dura aproximadamente 20 días en planchón de ida y 20 días de regreso desde Leticia, lo cual limitaba el desarrollo de la encuesta tanto en tiempo como por la conservación necesaria de las muestras. La

población proyectada por el DANE de niños entre 7 y 10 años para el año 2012 en este municipio era de 213 niños (3).

- **LaGuadalupe:** La llegada a este municipio, Corregimiento Departamental del Guainía es por el Brasil, y logísticamente no estuvo contemplado en el presupuesto hacer un desplazamiento internacional y el traslado de muestras. La población proyectada por el DANE de niños entre 7 y 10 años para el año 2012 en este municipio era de 37 niños (3).
- **Cumaribo:** En las instituciones educativas seleccionadas de este municipio del Vichada estudian niños pertenecientes a grupos

indígenas cuyo dialecto requería de un traductor para aplicar la encuesta y realizar la visita, el estudio necesitaba primero aval de cada cabildo indígena al cual pertenecía cada niño y no fue posible hacer el contacto directo desde Medellín con personal en el municipio. La población proyectada por el DANE de niños entre 7 y 10 años para el año 2012 en este municipio era de 3815 niños. Cabe anotar que esta población se encuentra dispersa en el municipio de mayor extensión en Colombia y el mundo con un área aproximada de 74000 Km<sup>2</sup> (75).

Los siguientes municipios aunque se visitaron presentaron algunas variaciones en las instituciones educativas inicialmente seleccionadas:

- **Manauere:** Se programó la visita a este municipio para principios del año 2013, pero al comunicarnos con los Rectores y/o Coordinadores de las Instituciones educativas seleccionadas, ellos solicitaron posponer la visita algunas semanas debido a que no tenían el personal docente contratado y por tanto los niños no estaban asistiendo a las escuelas. Brindamos un tiempo de espera y se programó nuevamente la visita, fecha a la cual no se había solucionado la contratación del personal docente, motivo por el cual solo se visitó una institución educativa en el municipio.
- **Cumbal:** Una de las instituciones educativas rurales seleccionadas fue el Centro Educativo Miraflores, la cual se programó para visita pero cuando el equipo en campo se encontraba en el municipio por motivos de orden público no fue posible trasladarse a la zona rural donde estaba ubicada la escuela, sin embargo, con el coordinador de la

institución educativa se envió a todos los niños citados un oficio ofreciendo disculpas y se les envió el tratamiento de desparasitación. El grupo en campo, en reemplazo de dicho Centro Educativo visitó la Institución educativa Sagrado Corazón de Jesús, también rural, la cual se tenía como segunda opción.

- **Araucaria:** La Secretaría de Educación sugirió no visitar las instituciones educativas rurales seleccionadas, ya que se encontraban en zonas de conflicto con problemas de orden público y definidos como sitios de riesgo, por lo tanto se visitaron las escuelas que se tenían como segunda opción con el aval de la Secretaría (La Institución Educativa Francisco José de Caldas y la Institución Educativa Los Mazaguaros).
- **Cubará:** Sólo se visitó la sede urbana pues al momento de la visita, la sede rural seleccionada ya se encontraba en periodo de vacaciones debido a que esta escuela tiene calendario académico diferente y al contactar las otras sedes rurales existentes, éstas ya tenían compromisos culturales programados y no se pudo coordinar la visita a alguna de las Instituciones educativas restantes.

### Técnicas de laboratorio empleadas en la encuesta

#### Técnicas de laboratorio para muestra de materia fecal

En el laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia, cada una de las muestras de materia fecal se procesó por 5 técnicas parasitológicas diferentes: coprológico directo, coprológico por concentración,

técnica de Kato-Katz, técnica de aislamiento en agar, coloración para Coccidias. El procedimiento para el procesamiento de cada una de ellas se describe en el Anexo 1.

### Tiempo de procesamiento

Con el fin de determinar el tiempo de procesamiento de cada muestra de materia fecal y el tiempo de lectura se tuvo en cuenta que cada grupo de campo realizó en promedio dos municipios por semana, lo que equivale a que el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina estuvo recibiendo 600 muestras de materia fecal aproximadamente cada semana; las cuales se procesaron en dos etapas.

En la primera etapa se realizó el montaje de las técnicas que requerían la muestra de materia fecal en fresco (Kato-Katz, aislamiento en agar y coloración de Zielh Neelsen modificado,) luego se realizó la lectura de los Kato-Katz, y se le adicionó a cada muestra de materia fecal formol a 5% para preservarla.

En la segunda etapa se realizó la lectura y procesamiento del coprológico directo y la concentración, el agar y la coloración de Zielh Neelsen modificado, posteriormente se realizó la digitación, verificación e impresión de los resultados de laboratorio de las muestras de materia fecal; así cada muestra se procesó y leyó por completo en un tiempo estimado de 30 días. La digitación de los datos se realizó siguiendo el orden de visita de los municipios.

### Técnicas de laboratorio para toma de hemoglobina

Los valores de hemoglobina para determinar anemia se midieron mediante un equipo HEMOCUE® Hb 201+ previamente calibrado,

en el cual se ubicó una cubeta sensibilizada con la gota de sangre de cada paciente obtenida por punción digital con ayuda de una lanceta Accu-Check Safe-T-Pro Plus.

### Procedimiento de recolección de la información

#### Encuesta clínico epidemiológica

La encuesta utilizada en campo para la recolección de información contenía las siguientes dimensiones:

- Identificación y aspectos socio demográficos del niño/niña
- Aspectos alimentarios
- Vivienda y aspectos higiénico-sanitarios
- Morbilidad sentida y afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud
- Medidas antropométricas y prueba de hemoglobina.

Los responsables del diligenciamiento de la información fueron los auxiliares de campo capacitados para su diligenciamiento, bajo la supervisión del coordinador de campo. Como resultado de la prueba piloto la encuesta tuvo algunas modificaciones, discutidas por el equipo investigador previas a su aplicación en campo (Anexo 3).

#### Instrumentos de devolución de resultados

##### Resultado de laboratorio

Para el registro de los resultados de laboratorio se diseñó una base de datos en Excel, a la que se le hizo el respectivo control de calidad por parte de las bacteriólogas y microbiólogas y desde la cual se podía imprimir el formato con la información completa de los resultados del procesamiento de materia fecal, que luego se envió a las instituciones educativas para ser entregados a los padres de familia (Anexo 4).

### Devolución de resultados

Se diseñó un formato para devolución de resultados que se envió a padres de familia y coordinadores o docentes de las instituciones educativas; alimentado con la información ingresada a la base de datos, el cual contenía (Anexo 4):

- Peso
- Talla
- Hemoglobina
- Si el niño tenía o no anemia
- Valoración talla edad y peso con respecto a su edad y talla
- Recomendaciones para prevenir la parasitosis intestinal

### Procedimiento de aseguramiento de la calidad en todas las etapas

#### Control de calidad Interno del Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Antioquia

##### Reproducibilidad

El grupo de parasitología de la Universidad de Antioquia realizó un control interno de las muestras de materia fecal analizadas de la siguiente forma: la bacterióloga de mayor experiencia considerada Lector de referencia (Observador 1), realizó una nueva lectura del 3% de las muestras analizadas por cada analista (Observador 2), utilizando la técnica de concentración de formol-éter.

**Tabla 9.** Control de calidad interno sobre el 3% de las muestras. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Analistas Observador 2	Positivos Ambos Observadores	Negativos Ambos Observadores	Discordancia Obs 1 post Obs 2 neg	Discordancia Obs 1 neg Obs 2 post	Concordancia Global (%)	Índice Kappa Ic
1	47	359	8	11	96,7	0.80 (0.72-0.89)
2	59	344	8	6	95,9	0.87 (0.80-0.93)
3	59	315	12	25	89,05	0.70 (0.61-0.79)
4	24	358	2	4	90,9	0.88 (0.78-0.97)
5	30	247	3	5	65,9	0.86 (0.75-0.95)
6	14	313	9	4	77,9	0.66 (0.49-0.83)

Considerando la heterogeneidad de la materia fecal como matriz de análisis y los cambios en su consistencia durante el proceso de análisis y preservación; se estimaron en promedio índices de kappa de 0.8, siendo este un muy buen resultado.

#### Control de calidad externo de las muestras de materia fecal

El Grupo de Parasitología del Instituto Nacional de Salud (INS), realizó el control de calidad mediante estudio de fiabilidad (Porcentaje de concordancia e índice Kappa)

a la totalidad de las muestras de materia fecal positivas y al 10% de las negativas remitidas por el Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Antioquia.

Al inicio de esta encuesta, el envío de las muestras de materia fecal previamente preservadas para el control de calidad, se realizó siguiendo los lineamientos del Instituto Nacional de Salud (INS) para el transporte de muestras biológicas y las normas de la IATA, consistentes en materia fecal del tamaño de un grano de fríjol muy bien mezclada con 10mL de formalina al 5%. Sin embargo, debido a que la concordancia entre las lecturas de ambas instituciones era baja para algunos de los parásitos intestinales, especialmente del complejo *E. histolytica* dispar, se decidió realizar una estandarización entre los dos laboratorios con el fin de identificar las razones de estas diferencias, se detectó que la cantidad de

muestra analizada y las técnicas de análisis eran una fuente de dicha situación y por tal motivo se decidió que en lo consiguiente del trabajo, se enviaría la mitad del sedimento producto de la técnica de concentración con formol-éter realizada en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Antioquia, con el fin de minimizar las diferencias en las lecturas.

Asimismo, se envió la totalidad de placas positivas para el diagnóstico de las coccidias Intestinales coloreadas por Zielh Neelsen modificado y el 10% de las placas negativas. En cada caso, se envió tanto una placa coloreada leída previamente en el Laboratorio de Parasitología de la Universidad de Antioquia como la contra muestra correspondiente a una placa sin coloración. Además, se enviaron varias placas como controles de la técnica de coloración.

**Tabla 10.** Control de calidad externo de las muestras de materia fecal. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Parásitos Importancia Médica	Positivos Ambos Laboratorios	Negativos Ambos Laboratorios	Discordancia Ins. post U de A neg	Discordancia Ins. neg U de A post	Concordancia Global (%)	Indice kappa IC
<i>Entamoeba histolytica/dispar.</i>	772	3132	99	348	89,7	0,71 (0,68-0,73)
<i>Entamoeba hartmanni.</i>	529	3446	242	134	91,4	0,69 (0,66-0,72)
<i>Entamoeba coli.</i>	1535	2538	112	166	93,6	0,86 (0,85-0,88)
Endolimax nana.	1238	2728	160	225	91,1	0,80 (0,78-0,83)
<i>Iodamoeba butschlii.</i>	202	4065	37	47	98,1	0,82 (0,78-0,86)
<i>Giardia lamblia.</i>	895	3268	65	123	95,7	0,88 (0,86-0,89)
<i>Chilomastix mesnili.</i>	140	4171	12	28	99,1	0,87 (0,83-0,91)
<i>Balantidium coli.</i>	1	4350	0	0	100	1,00 (1-1)

Parásitos Importancia Médica	Positivos Ambos Laboratorios	Negativos Ambos Laboratorios	Discordancia Ins. post U de A neg	Discordancia Ins. neg U de A post	Concordancia Global (%)	Indice kappa IC
<i>Cryptosporidium spp</i>	24	628	0	1	99,8	0,98 (0,94-1,00)
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	5	647	0	1	99,8	0,91 (0,73-1,00)
<i>Cystoisospora belli</i>	0	4351	0	0	100	1,00 (1-1)
<i>Ascaris lumbricoides</i>	576	3674	31	70	97,7	0,91 (0,89-0,92)
<i>Trichuris trichiura.</i>	875	3139	62	275	92,2	0,79 (0,77-0,81)
<i>Uncinarias</i>	253	3978	36	84	97,2	0,79 (0,76-0,83)
<i>Taenia solium/ saginata</i>	2	4349	0	0	100	1,00 (1-1)
<i>Hymenolepis nana</i>	90	4235	7	19	99,4	0,87 (0,82-0,92)
<i>Hymenolepis diminuta</i>	8	4340	3	0	99,9	0,84 (0,66-1,00)
<i>Enterobius vermicularis</i>	48	4265	5	13	99,6	0,84 (0,76-0,91)
<i>Dipilidium caninum</i>	0	4351	0	0	100	0
<i>Fasciola hepática</i>	0	4351	0	0	100	1,00(1-1)

Posterior a este análisis se puede concluir que los índices de acuerdos son excelentes, mayores a un 80% en la mayoría de los parásitos evaluados. Para el caso de los las amebas *Entamoeba histolytica/dispar* y *Entamoeba hartmanni* donde los índices de acuerdo siendo buenos, pero fueron los más bajos, se debe analizar a la luz de los datos reportados en la literatura disponibles sobre las clasificación morfología por microscopía para estos agentes.

### Control de calidad a la información ingresada a la base de datos

Se calculó una muestra aleatoria del 10% de encuestas para cada municipio, posteriormente en la base de datos se realizó la verificación campo por campo de cada una de las encuestas seleccionadas

validando la coherencia de los valores digitados con los reportados en el instrumento de recolección de datos.

Aunado a lo anterior para cada variable se generaron tablas de distribución de frecuencias simples con el fin de evaluar datos atípicos o errados y que los totales fueran iguales al número de personas incluidas en el estudio. Cuando se detectaban posibles errores, se filtró la variable en Excel para identificar el código y revisar la encuesta física; el coordinador buscó las encuestas físicas en las que se detectaron las inconsistencias y se validó la información. De este procedimiento se generó un archivo en Excel con el código de la encuesta y las variable (s) en las que se detectó el error, los digitadores responsables de las encuestas

ingresaron nuevamente a la base de datos e hicieron la corrección pertinente.

Finalmente se generó un reporte que identificó si el error fue del digitador o encuestador y los tipos de errores más comunes, para ser socializados con el

equipo. Dado que el control de calidad se hizo cada vez que se digitaba un municipio, la retroalimentación pretendió evitar la recurrencia en los errores en los municipios faltantes por visitar.

**Tabla 11.** Proporción de datos faltantes. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variable	Frecuencia	Porcentaje	Perdidos	Porcentaje
Estrato Socioeconómico	7732	88,7	128	1,6
Afiliación al SGSSS	7793	99,1	67	0,9
Valor de hemoglobina	7793	99,2	67	0,9
Cerca de la vivienda existen insectos o roedores	7809	99,4	51	0,6
El niño juega en el suelo o en la tierra	7823	99,5	37	0,5

### Aspectos éticos

El protocolo de la encuesta, el consentimiento informado y asentimiento para la Prueba Piloto contó con el aval del Comité de Ética de la Investigación (CEI) del Centro de Investigación de la Facultad Nacional de Salud Pública (FNSP) Universidad de Antioquia, acta 060 del 01 de marzo del año 2012, en la categoría de investigación de Riesgo Mínimo, según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud.

Posterior a realizar la prueba piloto este CEI, evaluó y dio el aval a los ajustes realizados en el lenguaje en que estaba redactado el consentimiento informado y el asentimiento para la Encuesta nacional (Acta 087 del 29 de agosto del año 2013).

Asimismo se contó con el aval del CEI de la Facultad Nacional de Salud Pública para la conservación de muestras de materia fecal

que hicieron parte del control de calidad de la Encuesta nacional analizadas por el INS y ubicadas en un lugar físico, en la ciudad de Bogotá, previa autorización explícita del paciente para uso posterior de las mismas.

El consentimiento y asentimiento utilizados se pueden consultar en el Anexo 5 y 6.

### Metodología de análisis estadístico

El análisis univariado se realizó con el fin de detectar posibles errores de digitación, para ello se realizó exploración de los datos por medio de frecuencias simples para las variables cualitativas, y para las variables cuantitativas se exploraron los estadísticos descriptivos de resumen con gráficos de caja y sesgo con pruebas de normalidad.

Las medidas obtenidas en el estudio se calcularon con base en los procedimientos de muestras complejas del programa SPSS los

cuales tienen en cuenta los factores de expansión y las probabilidades de inclusión en cada una de las etapas utilizadas en el diseño muestral.

El análisis de la información se realizó en el programa SPSS Versión 21.0.

### Plan de análisis por objetivos

A continuación se describe cada objetivo y los análisis propuestos.

#### Objetivos Específicos

- Determinar la prevalencia de protozoos y la prevalencia e intensidad de helmintos intestinales en niños escolarizados en el país según provincias biogeográficas:
  - a. Se calcularon las prevalencias de la positividad para cada uno de los geohelminetos, por provincia biogeográfica. Teniendo en cuenta el número sustancial de muestras recolectadas entre los 7 y 10 años tanto en la zona urbana como rural se pudo realizar inferencia de la prevalencia parasitaria por lugar de residencia a nivel país, y para algunas de las provincias biogeográficas al interior de ellas, teniendo en cuenta el tamaño de muestra y el error de muestreo que se obtenga.
  - b. Se calculó la prevalencia global de geohelminetos por provincia empleando la fórmula recomendada por la Organización Mundial de la Salud en *Helminth control in school-age children Second edition A guide for managers of control programmes* (71).

$$P a.t.h = \frac{(a + t + h) - (a*t + a*h + t*h) + (a * t * h)}{1,06} \times 100$$

Dónde:

**a** = prevalencia de *Ascaris* (expresada como una proporción)

**t** = prevalencia de *Trichuris* (expresada como una proporción)

**h** = prevalencia de Uncinarias (expresada como una proporción)

**1,06**: Factor de corrección encontrado por De Silva y Hall para corregir la sobrestimación de la prevalencia global predicha (76).

- c. Se calcularon las prevalencias de la intensidad de la infección por geohelminetos en cada provincia biogeográfica teniendo en cuenta las categorías de leve, moderada e intensa (Tabla 1).
  - d. Se calcularon las prevalencias de protozoos patógenos por provincia biogeográfica y por zona de residencia a nivel país.
  - e. Se calculó la prevalencia individual y agrupada de infección por protozoos comensales por provincia biogeográfica como indicadores de contaminación fecal ambiental.
  - f. Se clasificó el estado nutricional de cada niño y se calculó la prevalencia de delgadez extrema, delgadez, riesgo para delgadez, peso normal, sobrepeso y obesidad por provincia biogeográfica.
- Explorar asociación entre factores del individuo y de su entorno con la prevalencia de infección por los diferentes tipos de parásitos Intestinales
    - a. Se evaluaron las variables de las reportadas en la literatura como asociadas con la infección. Además, se empleó la técnica del árbol por Chi – cuadrado de detección automática; la cual nos muestra los valores del predictor más fuerte de la variable dependiente y automáticamente determina cómo agrupar los valores de este predictor.

Esta técnica es una metodología de análisis de componentes principales empleada en estudios donde se tiene un volumen considerable de datos y que por tanto demanda la necesidad de

conocer la estructura de los mismos y sus interrelaciones (77).

- b. Se construyeron razones de prevalencia con intervalos de confianza y valor  $p$  (chi cuadrado) de cada una de las variables que evalúan los aspectos relacionados con el consumo y acceso a los alimentos, las parasitosis intestinal y la anemia.
- c. Estos análisis anteriormente descritos se realizaron por provincia biogeográfica utilizando el módulo de muestras complejas implementada en el software SPSS versión 21 (IBM Corp. 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 21.0. Armonk, NY), siguiendo el plan de muestreo.
- d. Para la explicación probabilística de los factores que inciden en las prevalencias de las geohelmintiasis y el multiparasitismo se realizó un análisis multivariante por regresión logística binaria, el cual tuvo como variables dependientes el diagnóstico positivo o negativo de cada una de los geohelminintos a saber: *Áscaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y *Uncinarias* y el diagnóstico agrupado de cualquier geohelminto y para el multiparasitismo.

Se tomó en cuenta como variables independientes las condiciones higiénico-sanitarias del individuo, del entorno familiar, la vivienda y de la escuela; aspectos sociales como el ingreso familiar, el estrato social y la pertenencia a algún grupo étnico; morbilidad sentida, estado nutricional y aspectos relacionados con el consumo y acceso a los alimentos. Estas variables se reagruparon de acuerdo con las exposiciones reportadas en la literatura como asociadas con las parasitosis y los resultados del análisis del árbol de decisiones, partiendo del mayor peso que

presentaran las variables en la explicación de la variable dependiente.

Se corrió un modelo inicial exploratorio incluyendo el ajuste por las provincias biogeográficas con y sin los factores de expansión. El ingreso de las variables al modelo se realizó por pasos iniciando con las variables reagrupadas que mostraron asociación en el análisis bivariado, no se incluyeron las variables que no presentaron asociación estadística significativa.

Dado que el estudio provenía de un modelo de muestreo complejo y la variabilidad que se encontraba entre las provincias biogeográficas, se corrió un modelo de regresión logística con ajuste de estimación de ecuaciones generalizadas (GEE) asumiendo una correlación intercambiable al interior de cada una de las provincias. Para ello se utilizó el paquete estadístico de Stata.

La significancia estadística de las variables incluidas en el modelo se evaluó con el test de Wald. El ajuste del modelo se evaluó mediante la prueba de Hosmer y Lemeshow. (77)

- Determinar la distribución geográfica de las diferentes parasitosis intestinales en niños de edad escolar en las provincias biogeográficas estudiadas y su relación con variables de lugar, ecológicas y ambientales.
- a. El análisis georeferenciado se realizó en el Programa ArcGis Versión 10.0. Un primer mapa contendrá la ubicación de las escuelas participantes en el estudio, se hará de acuerdo con las coordenadas de georeferenciación obtenidas en la encuesta, sin tener en cuenta el límite político-administrativo de los municipios.

b. Se construyeron mapas de riesgo de infección por provincia biogeográfica. Se realizaron 4 mapas temáticos de prevalencia de infección con base en la mediana de la misma, teniendo como unidad de análisis la provincia biogeográfica, un mapa para cada geohelminto (*Ascaris*, *Trichuris* y *Uncinarias*) y uno para protozoos de importancia médica. Además, 3 mapas temáticos de la intensidad parasitaria por provincia biogeográfica, uno para cada helminto (*Ascaris*, *Trichuris* y *Uncinarias*) teniendo en cuenta la clasificación leve, moderada e intensa que se describió previamente.

### Prueba piloto

Con la financiación del Ministerio de Salud y Protección Social, en el año 2012, se firmó una Carta Acuerdo entre la Organización Panamericana de la Salud y la Universidad de Antioquia (Facultad Nacional de Salud Pública y Facultad de Medicina) que tuvo como objeto realizar la prueba piloto de un estudio para caracterizar la prevalencia e intensidad de la infección por parasitosis intestinales en niños escolarizados entre los 7 y 10 años de edad, y por concertación con el Ministerio de Salud y Protección Social se consideró prioritario hacer el estudio en cuatro departamentos representativos de diferentes regiones del país para lo cual se seleccionaron los departamentos de Antioquia, Sucre, Chocó y Vaupés y se visitaron por conveniencia instituciones educativas de los municipios de Andes, Cañasgordas y Uramita del departamento de Antioquia; Sampués, Sincé y Los Palmitos del departamento de Sucre; Cértegui y Unguía del departamento de Chocó y las zonas de Bajo Vaupés, Papurí, Trinidad de Tiquié e Isana en el departamento de Vaupés.

El objetivo de la prueba piloto fue estandarizar los procesos, procedimientos, instrumentos de captura de información, de análisis e incluso de control de calidad externo interlaboratorio, además de estandarizar el proceso de envío de muestras.

En este estudio se encontró que de 1.016 niños con muestra de materia fecal procesada por coprológico directo, coprológico por concentración empleando la técnica de Ritchie modificado y técnica de Kato Katz (excepto para las muestras provenientes de Vaupés) se encontró que el 91% de la población estudiada estaba infectada por al menos un parásito Intestinal y de éstos el 44,2% a *Trichuris trichiura*, el 33,7% a *Ascaris lumbricoides* y el 24,8% a *Uncinarias (Ancylostoma duodenale/Necator americanus)*.

Respecto a los protozoos Intestinales se encontró una frecuencia del 49,6% para *Entamoeba histolytica/dispar* y un 29,6% para *Giardia lamblia*. Así mismo se reportó que el 61,6% de la población estudiada presentaba infección por *Blastocystis* spp siendo el parásito con la mayor frecuencia reportada.

### Operativo de campo

Inicialmente se contactó a los secretarios de gobierno o educación y secretarios de salud, informando el objetivo y metodología de la encuesta nacional, solicitando la aprobación verbal para realizar la encuesta en dicho municipio.

Para realizar la selección aleatoria de las escuelas en la primera fase de la encuesta y durante el primer mes de la segunda fase el marco muestral de Instituciones Educativas (IE) en cada municipio se obtuvo por comunicación directa con las entidades territoriales de educación. A partir del 10 de septiembre de 2013 esta información fue tomada de la base

de datos del Sistema Integrado de Matrícula del Ministerio de Educación Nacional (SIMAT) del año 2012, facilitada por el Ministerio de Salud y Protección Social.

La base de datos del SIMAT fue la referencia, pero dicha información se corroboró con las entidades territoriales en cuanto a número de escuelas y grupos en cada municipio funcionales a la fecha.

A partir de la información contenida en el SIMAT verificada con los secretarios de educación y luego de recibir la aprobación verbal para realizar el trabajo en los municipios, se procedió con la selección aleatoria de las instituciones educativas tanto del orden oficial como privado en cada uno de ellos.

Construido el marco muestral de instituciones educativas urbanas y rurales, se realizó selección aleatoria de las mismas. En cada municipio se seleccionaron al menos una institución educativa urbana y una rural.

Se envió comunicación escrita en físico y por correo electrónico a los directivos docentes de cada IE, explicando el objetivo de la encuesta nacional y la metodología a desarrollar en campo, a la vez que se solicitaba la aprobación para llevar a cabo la encuesta nacional.

Luego de tener la aceptación de realizar la encuesta nacional, se le solicitó a los directivos o coordinadores en las IE información acerca de la cantidad de grupos entre 2° y 4° grado y el número de niños por cada grupo, para realizar la selección aleatoria de los grupos escolares.

Una vez realizada la selección aleatoria, se procedió a enviar un comunicado a los directivos o coordinadores en las IE con la información de fecha y hora de visita a la institución y los grupos seleccionados en ella, con el fin de realizar citación a los padres de familia o adultos responsables de los niños entre 7 y 10 años de edad de

los grupos seleccionados previamente, para llevar a cabo el estudio.

A los niños que participaron en la encuesta se les citó junto a sus acudientes a la hora y fecha acordada. A los acudientes se les solicitó documento de identificación del niño/niña (tarjeta de identidad o registro civil) y documento de identidad personal (cédula de ciudadanía del padre de familia o acudiente). Antes de diligenciar el consentimiento y asentimiento informado, se realizó una charla informativa explicando los componentes y el proceso de participación en la encuesta. Igualmente, con el apoyo de un poster, se les dio una breve charla educativa sobre las formas de transmisión de los parásitos intestinales y las principales medidas de prevención. Adicionalmente, en algunas escuelas, tanto de la prueba piloto como de la encuesta nacional, se realizó una actividad educativa sobre parasitismo intestinal con grupos de escolares. Para ésta, se le entregó a los niños crayolas y hojas de papel en blanco y se les pidió dibujar parásitos intestinales y luego explicar sus dibujos a sus compañeros de clase.

### **Entrenamiento y capacitación del personal de campo**

Para socializar los temas de investigación, garantizar la apropiación necesaria del proyecto y lograr estandarizar al personal de campo, se llevó a cabo un curso de inducción con los siguientes temas:

- Presentación de los participantes y del convenio interinstitucional (Ministerio de Salud y Protección Social y Universidad de Antioquia) con explicación de los objetivos y la justificación del proyecto.
- Aspectos generales para un buen desarrollo del trabajo con la comunidad, incluyendo

técnicas de trato y comunicación asertiva con la comunidad.

- Generalidades sobre parasitismo intestinal (protozoos y helmintos intestinales).
- Aspectos éticos y voluntariedad de la investigación: Importancia del consentimiento informado y del asentimiento, instrucciones para el diligenciamiento de los mismos y ejercicios prácticos.
- Presentación, instrucciones y ejercicio práctico del diligenciamiento de la encuesta de variables sociales, demográficas y ambientales.
- Estandarizaciones: se estandarizaron los investigadores para la toma adecuada

de las medidas antropométricas, y para la toma y procesamiento de la prueba de hemoglobina. Para esto se hizo presentación de los implementos (Báscula, Tallímetro y HEMOCUE®) que se utilizaron en campo con ejercicio práctico de toma de dichas medidas.

- Las Bacteriólogas o Microbiólogas fueron capacitadas en el adecuado embalaje de las muestras de materia fecal, según las normas de embalaje estipuladas por el INS y la IATA (International Air Transport Association).
- Aspectos financieros y económicos: legalización de anticipos, solicitud de viáticos y aspectos generales sobre la contratación.



*'Las lombrices son de diferentes colores... depende del color de los confites que uno coma'*  
Niño de 10 años, tercer grado. Cañasgordas, Antioquia

Luego de la exploración de los datos, se presenta la información de lo más general a lo más específico, además, y para darle respuesta a los objetivos de la investigación, se hace inicialmente el análisis descriptivo de las variables socio demográficas y clínicas, para continuar con el estudio bivariado de las parasitosis intestinales, total nacional y por provincia biogeográfica. Por último, se presentan los resultados obtenidos con las técnicas multivariantes definidas previamente en el plan de análisis. Lo anterior se acompaña de los mapas que muestran la distribución geográfica de las parasitosis intestinales.

### **Análisis descriptivo de las variables socio demográficas y clínicas**

Siguiendo el orden de la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar 2012-2014, se describen las características socio demográficas, aspectos alimentarios, vivienda, morbilidad y las medidas antropométricas.

En total se encuestaron 7.860 niños entre 7 y 10 años, de los cuales fue posible recolectar muestras de materia fecal a 6.045 niños, número que fue representativo para el país y para las provincias biogeográficas exceptuando los Territorios Insulares Oceánicos Caribeños y Sierra Nevada de Santa Martha por las limitantes ya descritas. Se incluyeron niños de todas las provincias

biogeográficas, excepto de la II. Territorio Oceánico Insular del Pacífico, debido a que en dicha provincia no hay personas con residencia habitual. En la Figura 1, se presenta la distribución de niños y niñas encuestados y con muestra para análisis coproparasitológico por provincia biogeográfica.

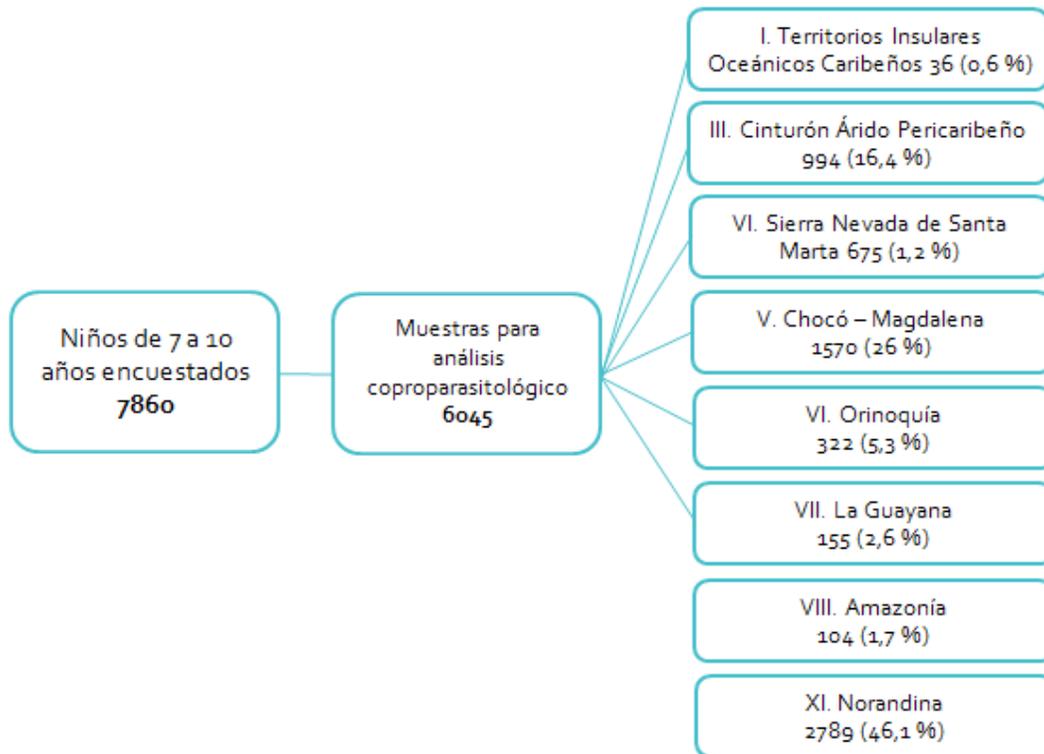
En el Mapa 3 se observa la ubicación de los municipios seleccionados y los efectivamente visitados en el estudio nacional.

### **Características Socio demográficas**

Las variables para las cuáles se hace la descripción son: Sexo, ubicación de la vivienda, estrato socioeconómico, cuidador del niño, nivel educativo del cuidador, afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud (SGSSS).

En la tabla 12, se describen las características socio demográficas de la población. Del total de la población encuestada (7.860 niños), un 61,4% reside en zona urbana, cabe resaltar que en la provincia Territorios Insulares Oceánicos del Caribe la totalidad del municipio encuestado (Providencia) se considera rural.

Se encontró una distribución similar por sexo, que sólo el 12,2% se reconoce como parte de un grupo étnico, que el 74,5% permanece bajo el cuidado de alguno de sus padres y que el 96% de ellos se encuentra



**Figura 1.** Niños y niñas encuestados y con muestra para análisis coproparasitológico por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014

afiliado al Sistema General de Seguridad Social, de los cuales el 61,4% son del régimen subsidiado, lo que se relaciona con que más del 70% de la población encuestada pertenece al estrato socioeconómico dos o menos.

Además, se encontró que el 59,3% de los cuidadores tenían nivel de educación de secundaria incompleta o menos y solo el 6,8% tenían estudios en instituciones de educación superior (tecnológico o universitario). Cabe resaltar que el 4,5% no tenía ningún tipo de estudio.

### Aspectos relacionados con el consumo y acceso a los alimentos

Para el presente estudio se consideraron como variables de aspectos relacionados con

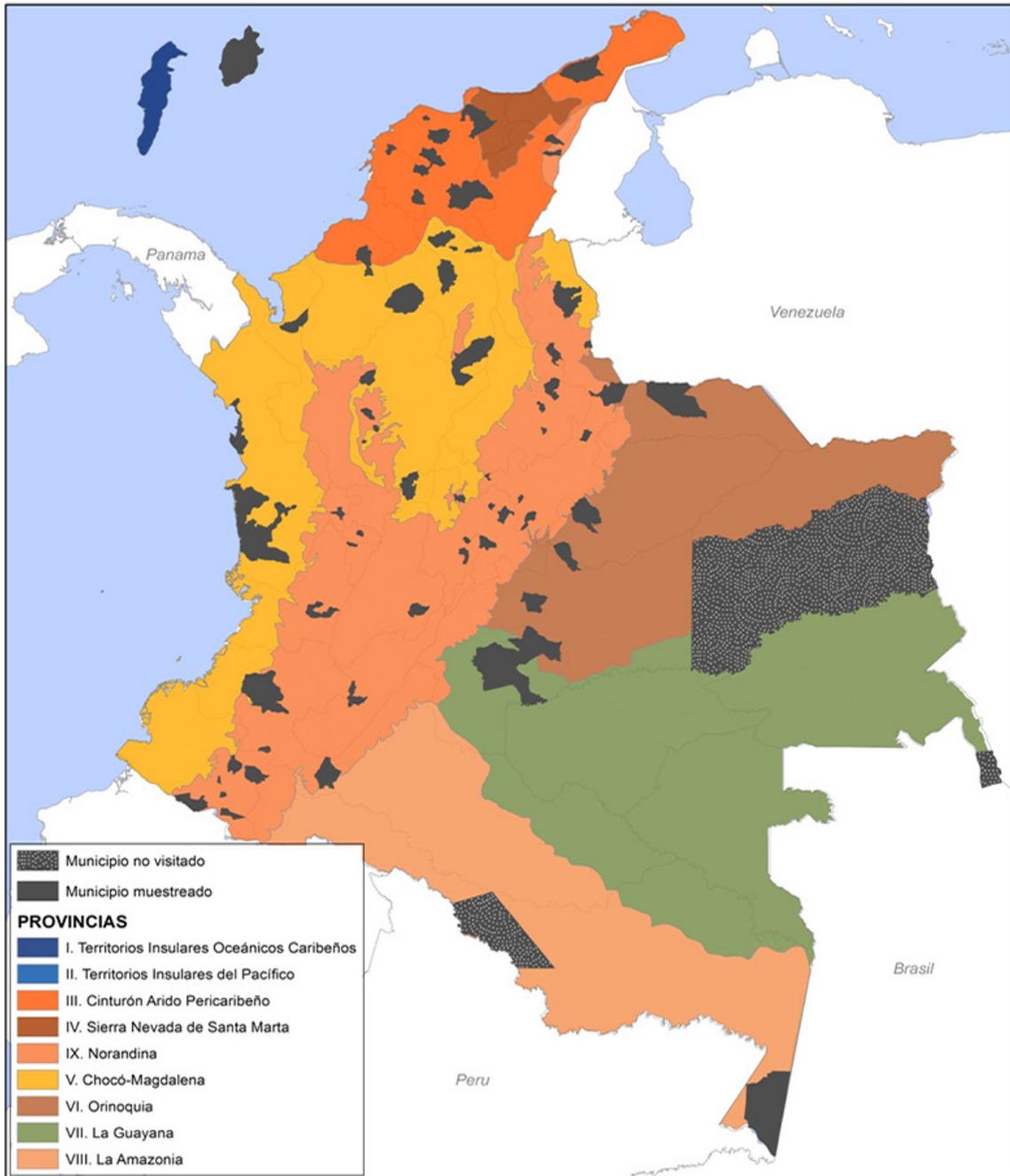
el consumo y acceso a los alimentos: cuánto dinero dispone para los gastos del hogar, ingresos del hogar y aspectos alimentarios.

Se construyó una tabla según provincia biogeográfica con los respectivos porcentajes en cada categoría de las variables analizadas.

Se pudo identificar que el 64,5% de los hogares viven con menos de un salario mínimo mensual legal vigente al mes, lo que se relaciona con que el 44,3% reportan que el ingreso mensual no alcanza a cubrir los gastos mínimos del hogar.

Aunque el 57,7% de la población manifestó haber tenido preocupación que alguna vez en el hogar se acabaran los alimentos debido a falta de dinero y que alrededor del 30% cree que por falta de dinero el niño dejó de tener una alimentación nutritiva, o se vio en la

Mapa 3. Municipios muestreados y visitados. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



**Tabla 12.** Características socio demográficas. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Total (%)	Provincias biogeográficas							
		I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
<b>Sexo</b>									
Femenino	52,4	48,8	56,4	49,6	50,8	52,3	56,5	63,4	52
Masculino	47,6	51,2	43,6	50,4	49,2	47,7	43,5	36,6	48
<b>Ubicación de la vivienda</b>									
Urbano	61,4	0	64,8	61,5	56,2	66,7	83,3	50	62,7
Rural	38,6	100	35,2	38,5	43,8	33,3	16,7	50	37,3
<b>Estrato socioeconómico</b>									
0	0,8	0	0,2	0	0,7	0	6,5	5,2	0,6
1	47,7	30,5	77,6	83,4	56,7	59,6	56,8	39,2	37,9
2	23,9	68,3	10	4,5	12,6	17,4	6,4	8,1	34,5
3	14,8	1,2	0,7	0	14,7	1,7	0	4,2	18,7
4	0,2	0	0	0	0,6	0	0	0,5	0
6	0	0	0,3	0	0	0	0	0	0
No sabe	11	0	8	10,9	12,9	20,9	29,2	1,5	6,8
Sin dato	1,6	0	3,2	1,1	1,9	0,4	1,1	41,3	1,4
<b>Quién es el cuidador del niño</b>									
Padre o madre	74,5	73,2	80,7	86,5	73,5	79,9	74,5	88,4	72,8
Otro familiar	23,4	22	18,3	13,5	24,5	16,6	23,4	11,1	25
Otra persona no familiar	1,6	4,9	1	0	1,6	1,6	2,1	0,5	1,8
Ninguno	0,5	0	0	0	0,4	2	0	0	0,5
No sabe	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Nivel educativo del cuidador</b>									
Primaria incompleta	20,7	3,7	24	16,9	21,8	20,3	0	27	18,9
Primaria completa	17,9	9,8	20	16	14,2	16,6	12,4	19,8	19,9
Secundaria incompleta	20,7	37,8	17,9	22,8	18,6	22,6	19,6	24,8	21,9

Variables	Total (%)	Provincias biogeográficas							
		I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
Secundaria completa	24,4	22	16,7	21,9	28,1	25,3	10,3	14,3	24
Tecnológico incompleto	1,1	0	0,6	1,5	1	0,1	0,5	0,5	1,4
Tecnológico completo	4,4	15,9	6,7	2	4,1	4,7	4,2	5,3	4,1
Universitarios incompletos	1,4	0	0,8	1,1	1,1	1,2	0,5	3,4	1,5
Universitarios completos	2,4	8,5	2,1	0	3,8	1,8	0	1,9	1,8
Ninguno	4,5	0	10,4	14,4	4,9	6	8,5	1,6	3,5
No Sabe	2,6	2,4	1	3,3	2,3	1,2	1,6	1,6	3,1
<b>Afiliación al SGSSS</b>									
Contributivo	33,4	29,3	15	14,7	30,9	29,1	9,4	21,3	39,1
Subsidiado	61,4	68,3	75,2	77,6	64	66,8	88,5	75,9	56
Sin afiliación	1,2	2,4	6,5	0,8	0,9	1,5	0	0,5	0,8
No Sabe	0,8	0	0,4	3,3	0,6	0,3	1,6	0,5	1
Ninguno	1,8	0	1,8	3,6	2,6	1,2	0	0,5	1,4
Otro	1,4	0	1	0	1	1,2	0,5	1,4	1,7

necesidad de disminuir la cantidad servida en las comidas, la mayoría (87,2%), manifestó que nunca tuvo necesidad de suprimir alguna de las comidas principales del niño. Siendo la provincia Sierra Nevada de Santa Marta, donde se encontraron los porcentajes más altos en las variables analizadas de aspectos relacionados con el consumo y acceso a los alimentos de la población (Tabla 13).

Las variables que se analizaron en las características de la vivienda fueron: existencia de basureros e insectos o roedores cerca de la vivienda, material del piso predominante en la

vivienda, convivencia con cerdos, eliminación final de las excretas, fuente principal del agua con que cocinan y en relación a los aspectos higiénicos sanitarios de la población, se preguntó si la persona que cocina se lava las manos antes de cocinar alimentos, después de ir al baño, lava las frutas o verduras al niño(a) antes de consumirlas, le adiciona hipoclorito (legía) a las frutas o verduras; el niño(a) como carne cruda o a medio cocinar, usa zapatos o calzado, se lava las manos después de defecar, se lava las manos antes de consumir cualquier alimento, juega en el suelo o tierra.

**Tabla 13.** Aspectos relacionados con el consumo y acceso a los alimentos de la población. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Total (%)	Provincias biogeográficas							
		I. Territorios Insulares Océánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
<b>Dinero disponible para gastos en los últimos 6 meses</b>									
Menos de \$ 250.000	27,4	0	54,7	53,8	36,3	15,3	39,3	27,7	19,3
Entre \$250.000 y \$ 566.699	37,1	26,8	30	27,4	35,5	49,5	46,9	48,4	37,1
Entre \$566.700 y \$ 1.133.400	26	51,2	9,6	11,5	18,5	25,1	9	16,1	33,6
Más de \$ 1.133.400	5	8,5	1,7	0,8	6,1	4	2,1	7,8	4,8
Ninguno	0	11	0,1	2	0,1	0	0	0	0
No sabe	4,4	2,4	3,9	4,6	3,6	6	2,7	0	5,3
<b>Ingresos del hogar frente a gastos mínimos</b>									
No alcanzan para cubrir los gastos mínimos	44,3	48,8	67,9	84,9	45,4	28,4	41,2	31	42,7
Sólo alcanzan para cubrir los gastos mínimos	44,9	40,2	25,6	10,6	44,8	61,9	55,6	58,9	45,2
Cubren más de los gastos mínimos	7,1	11	3,2	0	7,5	6,1	1,1	10,1	7,4
No sabe	3,6	0	3,3	4,6	2,3	3,6	2,1	0	4,6
<b>Se preocupó alguna vez que en el hogar se acabaran los alimentos debido a falta de dinero</b>									
Sí	57,7	45,1	78,9	83,8	58,7	55,9	68,7	68,5	53,5
No	41,8	54,9	19,6	13,6	40,8	43,3	29,7	31,5	46,2
No Sabe / No Responde	0,5	0	1,5	2,5	0,4	0,8	1,6	0	0,4
<b>Cree usted que por falta de dinero el niño dejó de tener una alimentación nutritiva</b>									
Sí	32,6	28	57,1	71,5	36,5	37,3	54,5	37,1	25,9
No	67	72	41,5	27,2	63,1	61,9	43,9	62,9	73,9
No Sabe / No Responde	0,4	0	1,4	1,3	0,4	0,8	1,6	0	0,3

Variables	Total (%)	Provincias biogeográficas							
		I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
<b>Alguna vez tuvo que disminuir la cantidad servida en las comidas al niño, por falta de dinero</b>									
Sí	32,2	30,5	57,3	68,8	38,4	35,9	54	49,9	23,2
No	67,4	69,5	41	29,9	61,2	63,3	44,4	49,6	76,6
No Sabe / No Responde	0,4	0	1,6	1,3	0,4	0,8	1,6	0,5	0,2
<b>Alguna vez el niño se quejó de hambre pero no se pudo comprar más alimentos por falta de dinero</b>									
Sí	15,6	12,2	37,6	55,5	19,7	11,4	18,1	19	10,1
No	84	87,8	60,6	43,3	79,9	88,6	80,4	81	89,7
No Sabe / No Responde	0,4	0	1,8	1,3	0,4	0	1,6	0	0,2
<b>Alguna vez el niño no comió algunas de las comidas principales por falta de dinero</b>									
Sí	12,5	9,8	33,7	65,4	17,4	9,9	17	21,5	5,8
No	87,2	90,2	64,9	33,3	82,2	90,1	81,4	78,5	94
No Sabe / No Responde	0,3	0	1,4	1,3	0,4	0	1,6	0	0,2

En la tabla 14, se describen las características de las viviendas y de los aspectos higiénico-sanitarios de la población. Con relación a la vivienda, se encontró que solo el 10,9% de éstas tenían piso de tierra, siendo las provincias Cinturón Árido Pericaribeño y Sierra Nevada de Santa Marta, las que presentaron un porcentaje más alto (40,2% cada una).

La principal fuente de agua para consumo humano fue el acueducto (72,2%), sin embargo, en la provincia Territorios Insulares Oceánicos del Caribe, ninguna vivienda contaba con éste servicio, tampoco el 63,45% y el 79,3% de las viviendas de las provincias Cinturón Árido Pericaribeño y La Amazonía respectivamente. Asimismo, se encontró que el 61,4% de la población, realiza la eliminación de las excretas en inodoro conectado a alcantarillado, en contraste

con el 9,9% que realizan la eliminación de las excretas en fuentes de agua o a campo abierto.

También, se encontró que el 15,4% de las viviendas tenían basureros cerca a la casa y que el 56,2% indicó la presencia de insectos y/o roedores cercanos, siendo esta situación más evidente en la provincia Sierra Nevada de Santa Marta con porcentajes del 41,5% y 89,8% respectivamente para ambas condiciones. Además, en la provincia Cinturón Árido Pericaribeño, se reportó la mayor prevalencia de convivencia con cerdos (29,5%).

Respecto a los hábitos higiénicos de los cuidadores y los niños, se encontró que en todas las provincias biogeográficas, la mayoría de las personas contestaron que siempre o casi siempre se lavaban las manos antes de manipular cualquier alimento o después de ir al baño. Adicionalmente, la mayoría de los

**Tabla 14.** Vivienda y aspectos higiénico-sanitarios de la población. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Total (%)	Provincias biogeográficas								
		I. Territorios Insulares Océánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina	
<b>Basureros cerca de la vivienda</b>										
Sí	15,4	25,6	28,1	<b>41,5</b>	18,7	12,8	17,5	25,3	11	
No	<b>84,5</b>	74,4	71,9	58,5	81,1	87,2	82,5	74,7	89	
No Sabe	0,1	0	0	0	0,3	0	0	0	0	
<b>Insectos y roedores cerca de la vivienda</b>										
Sí	<b>56,2</b>	70,7	69,1	<b>89,8</b>	63,8	75,6	<b>83,1</b>	80,6	46	
No	43,7	29,3	30,9	10,2	35,9	24,4	16,9	19,4	54	
No Sabe	0,1	0	0	0	0,3	0	0	0	0	
<b>Tipo de piso</b>										
Tierra	<b>10,9</b>	0	<b>40,2</b>	<b>40,2</b>	11,3	12,9	29	2,9	6,8	
Madera	7,6	40,2	0,7	2,4	12,2	0,2	0,5	61,8	2,5	
Cemento	43,5	45,1	44,5	50	48,4	62,3	67,3	25,9	39,9	
Baldosa	37,4	14,6	13,6	7,4	27,8	21,4	3,2	9,4	50,2	
Otro	0,6	0	0,9	0	0,2	3,2	0	0	0,6	
<b>Conviven con cerdos</b>										
Sí	9,3	11	29,5	10,6	9,4	17,3	3,7	3,6	6,8	
No	<b>90,7</b>	89	70,5	89,4	90,6	82,7	96,3	96,4	93,2	
<b>Eliminación de las excretas</b>										
Inodoro Conectado a Pozo Séptico	26,9	89	32,5	49,4	30,8	36,7	39,1	55,4	20,5	
Inodoro Conectado a Alcantarillado	61,4	2,4	36,9	14,3	50,6	58	59,5	22,8	74,3	
Inodoro sin conexión	2,1	7,3	0,9	0	3,3	0,3	0	4,3	1,5	
Letrina (Hoyo Seco)	1,5	0	5,4	14	2	0,8	0	5,2	0,3	
Campo Abierto	<b>5,5</b>	0	22,6	<b>22,4</b>	6,7	4,3	0	11,4	2,3	
Río o Quebrada	2,1	0	0	0	5,1	0	0	0,5	0,9	
Bajamar	0,2	0	0,1	0	0,7	0	0	0,5		
Otra	0,4	1,2	1,5	0	0,7	0	1,4	0	0,1	

Variables	Total (%)	Provincias biogeográficas								
		I. Territorios Insulares Océánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina	
<b>Procedencia del agua para cocinar</b>										
Acueducto	72,2	0	36,6	61,1	65	48,8	77,2	20,7	86,4	
Carro Tanque	0,6	0	4,8	0	0,1	0,2	0	2,5	0,2	
Agua Lluvia	4,3	93,9	8,2	0	9,1	0,3	0,5	22,3	0,1	
Río/Quebrada	10	1,2	33,7	0	11,4	2	3,9	0	8	
Pozo con bomba	5,6	0	6	38,9	2,6	45,6	9,4	45,6	0,7	
Otro	7,4	4,9	10,7	0	11,8	3,2	8,9	9	4,6	
<b>La persona que cocina se lava las manos antes de preparar alimentos</b>										
Siempre	84,7	84,1	84,3	80,2	83,9	71,6	81,8	58,7	88,3	
Casi Siempre	12,9	9,8	11,5	13,5	14,6	24,9	13,5	36,1	9,4	
Casi Nunca	0,7	3,7	1,2	0	0,2	0,2	0,5	3,2	0,7	
Nunca	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0,5	0,4	
No Sabe	1,5	2,4	3	6,4	1,3	3,3	4,2	1,6	1,1	
<b>La persona que cocina se lava las manos después de ir al baño</b>										
Siempre	87,5	89	89,6	88,9	85,2	77,6	89,4	70,1	90,7	
Casi Siempre	9,6	4,9	6,2	1,3	12,4	19,3	5,1	27,8	6,5	
Casi Nunca	0,5	1,2	0,6	0,8	0,2	0,2	0	0	0,7	
Nunca	0,2	0	0	0	0,1	0	0	0,5	0,2	
No Sabe	2,2	4,9	3,7	9	2,1	2,9	5,5	1,6	1,9	
<b>La persona que cocina lava frutas o verduras antes de consumirlas</b>										
Siempre	86,3	85,4	87,6	88,3	83,5	74,9	79,3	62,5	90,5	
Casi Siempre	11,2	11	9	4,6	14,8	23,2	17	31,7	6,9	
Casi Nunca	1,1	0	0,8	1,9	1	1	0,5	2,6	1	
Nunca	0,4	1,2	0,5	0,8	0,4	0,3	0	0,5	0,3	
No Sabe	1,1	2,4	2,1	4,5	0,3	0,7	3,2	2,6	1,3	
<b>La persona que cocina le adiciona hipoclorito (legía) a las frutas o verduras</b>										
Siempre	7,7	7,3	19,2	0	8,6	5,4	5,5	16,5	5,4	
Casi Siempre	5,4	0	7,7	2	6,3	4,5	3,2	3,6	5	
Casi Nunca	2,8	6,1	2	0	2,5	1,7	0,5	0	3,4	
Nunca	83	84,1	69,2	93,5	82,2	87,6	87,1	78,8	84,8	
No Sabe	1,1	2,4	1,9	4,5	0,5	0,8	3,7	1,1	1,4	

Variables	Total (%)	Provincias biogeográficas								
		I. Territorios Insulares Océánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina	
<b>El niño come carne cruda o a medio cocinar</b>										
Siempre	0,4	0	1,8	0	0,5	1,7	0	0	0,2	
Casi Siempre	1,1	0	1,7	4,7	1,3	0,4	0,5	2,5	0,8	
Casi Nunca	1,2	2,4	0,5	0	0,6	0,8	0	0	1,8	
Nunca	97,1	97,6	95,3	95,3	97,6	97	98,9	96,4	97	
No Sabe	0,2	0	0,7	0	0	0	0,5	1,1	0,2	
<b>El niño usa zapatos o calzado</b>										
Siempre	38	32,9	28,8	26,1	40,9	14,7	26,9	25,9	40,5	
Casi Siempre	42,4	34,1	41,8	30	40,9	45,2	44,1	40,3	43,4	
Casi Nunca	17,8	32,9	24,3	42,6	16,3	37,6	28	32,8	14,8	
Nunca	1,7	0	4,9	1,3	2	2,4	1,1	0,9	1,3	
No Sabe	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	
<b>Niño se lava las manos después de defecar</b>										
Siempre	50,4	52,4	63,3	60,6	47,4	36,6	44,1	34,6	52,8	
Casi Siempre	37,6	13,4	26	22,8	40,8	46,2	33,5	45,2	36,2	
Casi Nunca	10,1	29,3	7,7	12,8	10,2	16,2	20,9	17,1	9	
Nunca	1,9	4,9	2,7	3,8	1,6	1	1,6	3,1	2	
No Sabe	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	
<b>El niño se lava las manos antes de consumir cualquier alimento</b>										
Siempre	39,1	47,6	60,3	57	39,8	31,2	26,7	34,1	37,1	
Casi Siempre	43,8	19,5	26,4	19,7	43,6	50,6	46,5	45,8	45,6	
Casi Nunca	13,9	29,3	10	13,5	13,2	15,3	19,3	18,7	14,2	
Nunca	3,2	3,7	3,1	9,8	3,5	3	7,4	1,4	3,1	
No Sabe	0	0	0,2	0	0	0	0	0	0	
<b>El niño juega en el suelo o tierra</b>										
Siempre	44,9	32,9	58,1	74,6	50,9	46,8	48	39,8	39,5	
Casi Siempre	26,3	15,9	20,3	10,4	30,4	32	40,4	38,2	23,2	
Casi Nunca	17,2	20,7	8,7	7	11,1	14,5	9,3	18,3	22,2	
Nunca	11,6	30,5	12,8	8	7,6	6,6	2,3	3,7	15	
No Sabe	0	0	0	0	0	0,1	0	0	0	

cuidadores respondieron que no utilizaban hipoclorito (legía) para el lavado de frutas o verduras. Con relación a los hábitos de los niños, se encontró que el 19,5% nunca o casi nunca utiliza calzado y que el 71,2% siempre o casi siempre juega en el suelo o en la tierra.

En las características clínicas, las variables estudiadas fueron: Haber tenido en las dos últimas semanas previas a la encuesta diarrea, vómito, dolor abdominal y fiebre, alguna vez le han diagnosticado parásitos, le han hecho un coprológico al niño (a), haber recibido

antiparasitario en los últimos 3 meses, tipo de antiparasitario, presencia de anemia y evaluación nutricional (Tabla 15).

Aunque el 40,7% de la población encuestada relató haber tenido dolor abdominal en los últimos 15 días, sólo, menos del 16% reportó episodios de diarrea o de vómito o de fiebre.

Sólo el 22,1% de la población recibió antiparasitario en los últimos 3 meses y las mayores proporciones se encontraron en las provincias Sierra Nevada de Santa Marta (44,4%) y Cinturón Árido Pericaribeño

**Tabla 15.** Características clínicas de la población. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Total	Provincias biogeográficas							
		I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó – Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
<b>Diarrea en las últimas dos semanas previas a la encuesta</b>									
Prevalencia	<b>15,6</b>	20,7	13,8	28,9	12	19,3	24,1	28,5	16,4
I.C	12,5 - 19,4	13,6- 30,4	11,2- 16,9	23,7- 34,7	10,2- 14,1	14,7- 25	23,1- 25,1	27,2- 29,8	11,4- 22,9
Error	1,7	4,2	1,4	2,7	1	2,6	0,5	0,6	2,9
<b>Vómito en las últimas dos semanas previas a la encuesta</b>									
Prevalencia	<b>10,7</b>	9,8	9,6	15,3	9,2	13,4	15,6	15,7	11
I.C	9,7 - 11,9	5,1-18	7,7-11,9	9-24,6	8,1-10,5	10,6- 16,7	14,5- 16,7	15,2- 16,2	9,5-12,8
Error	0,6	3,1	1	3,8	0,6	1,5	0,6	0,3	0,8
<b>Dolor Abdominal</b>									
Prevalencia	<b>40,7</b>	34,1	37,9	56,1	40,5	45,7	55,8	50,5	39,4
I.C	37,2 - 44,2	25,6- 43,9	30,2- 46,2	54,5- 57,7	37,7- 43,5	34,2- 57,7	54,7- 56,8	49,4- 51,7	33,9- 45,3
Error	1,7	4,6	4	0,8	1,4	6	0,5	0,6	2,8

Provincias biogeográficas									
Variables	Total	I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó – Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
<b>Fiebre</b>									
Prevalencia	<b>14,1</b>	15,9	19,1	24,6	16,6	15,3	20,7	28,2	10,7
I.C	11,1 - 17,7	10-24,2	12,7- 27,8	19,9- 29,9	14,1- 19,3	10,1- 22,5	19,7- 21,7	27,8- 28,7	7,3-15,2
Error	1,7	3,5	3,8	2,5	1,3	3,1	0,5	0,2	1,9
<b>Ha sido diagnosticado de parásitos</b>									
Prevalencia	<b>30</b>	47,6	43,4	55	30,9	27,8	30,8	42,6	26,8
I.C	25,8 - 34,7	37,6- 57,8	38,1- 48,9	50,7- 59,1	24,4- 38,3	25,4- 30,4	29,7- 31,9	38,8- 46,6	21,7- 32,7
Error	2,2	5,1	2,7	2,1	3,5	1,2	0,6	2	2,7
<b>Le han hecho coprológico</b>									
Prevalencia	<b>25,8</b>	34,1	33,3	33,7	22,2	30,3	24,2	25,2	26,6
I.C	22,7 - 29,2	25,3- 44,2	25,6-42	30-37,7	14,9- 31,8	23,2- 38,5	23,3- 25,2	22,8- 27,6	23,7- 29,8
Error	1,6	4,8	4,1	1,9	4,2	3,8	0,5	1,2	1,5
<b>Lo han purgado *</b>									
Prevalencia	<b>82,9</b>	90,2	88,4	94,8	80,6	88,1	86,9	86,3	82,8
I.C	78,8 - 86,4	82,7- 94,7	81,6- 92,9	93,5- 95,8	73,4- 86,2	82,2- 92,2	86,1- 87,6	84,9- 87,7	76,2- 87,8
Error	1,9	2,9	2,8	0,6	3,2	2,5	0,4	0,7	2,9
<b>Tiempo de purgado</b>									
< 3 Meses	22,1	35,1	36,3	44,4	25,5	21,8	27,5	21,7	18
<b>Tipo de purgante que utilizó la última vez</b>									
Medicado	73,1	59,5	73,8	67,5	70	62	59,1	88,4	74,8
Automedicado	23,7	40,5	24,8	29,5	25,9	28,7	29,2	10,4	22,6
Casero	3,3	0	1,5	3,1	4,1	9,3	11,7	1,2	2,6
<b>Anemia</b>									
Prevalencia	14,2	45,1	30,6	18,1	24,6	30,5	25,1	29,6	3,5
I.C	9,4 - 20,9	35,3 - 55,4	24,4 - 37,7	15,3 - 21,3	15,2 - 37,3	27 - 34,3	24,4 - 25,9	28 - 31,4	2,1 - 5,8
Error	2,8	5,1	3,3	1,5	5,6	1,8	0,4	0,9	0,9

Variables	Total	Provincias biogeográficas							
		I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó – Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonia	IX. Norandina
<b>Clasificación nutricional</b>									
Delgadez extrema	0	0	0,1	1,1	0	0	0	0	0
Delgadez	1,4	0	3	2,4	1,6	0,9	0	0,5	1,3
Riesgo para delgadez	8,4	0	8	0	7,8	9,1	8,2	3,6	9,3
Normal	<b>69,2</b>	72	76,8	90,3	67,6	64,1	72,2	76,1	68,7
Sobrepeso	15,2	13,4	9,6	6,1	17	18,7	13,9	13,5	14,7
Obesidad	5,8	14,6	2,4	0	6	7,1	5,7	6,4	6

I.C. Intervalo de Confianza

\* Se utilizó esta palabra buscando ser más comprensible por la población a la cual fue dirigida la encuesta, siendo la palabra más adecuado desparasitado

(36,3%). Además, se encontró que en algún momento de la vida, al 30% de los niños se les había diagnosticado parásitos Intestinales por personal médico y que el 25,8% se había realizado un coprológico.

Luego de realizar el ajuste de la hemoglobina por la altura en metros sobre el nivel del mar se encontró que la prevalencia total de anemia fue del 14,2%, siendo la prevalencia más baja, la encontrada en la provincia Norandina (3,5%) y la más alta en la provincia Territorios Insulares Oceánicos del Caribe (45,1%). Solo se encontraron cuatro casos de anemia severa (Hb <7g/dl) uno ubicado en la Provincia del Cinturón Árido Pericaribeño y tres en la Provincia Chocó Magdalena; el haber encontrado una prevalencia tan baja no permite hacer un

análisis entre anemia severa y prevalencia e intensidad de infección por geohelminthos.

La evaluación del riesgo nutricional mostró que cerca del 70% de la población estudiada se encuentra normal (sin riesgo nutricional), que el 21% en sobrepeso y/u obesidad y que sólo el 9,8% en riesgo para delgadez y/o delgadez. Es importante anotar que se presentaron tres casos de delgadez extrema, dos en la provincia Sierra Nevada de Santa Marta y un caso en la provincia Cinturón Árido Pericaribeño, los cuales fueron derivados hacia la atención médica en sus respectivos municipios.

### Prevalencia de nemátodos Intestinales y céstodos

Se encontró que el 29,62% de la población estudiada estaba infectada con algún

geohelminto, siendo la provincia La Amazonía y la Sierra Nevada de Santa Marta las que presentaron mayor proporción global de infección (81,6% y 74,05%) respectivamente (Tabla 16).

*T. trichiura*, fue el helminto más prevalente (18,4%), seguido de *A. lumbricoides* (11,3%) y Uncinarias (6,4%) (Tabla 16), la intensidad parasitaria de estos geohelminetos fue en su mayoría leve 39,9% para *A. lumbricoides*, 59,0% para *T. trichiura* y 86,4% para Uncinarias (Tabla 17).

La prevalencia más alta por provincia biogeográfica de *T. trichiura* fue en la Sierra Nevada de Santa Marta (61,0%) y la más baja se vio en las provincias Norandina (4,3%) y La Guayana (4,8%). Para *A. lumbricoides* y Uncinarias la prevalencia más alta se observó en la provincia La Amazonía con porcentajes del 58,0% y 35,7% respectivamente (Tabla 17).

Asimismo, se encontró que para *A. lumbricoides* la mayor prevalencia de grado de infección leve, fue en la provincia Norandina, moderado en Sierra Nevada de Santa Marta e intensa en La Amazonía; para *T. trichiura* la mayor prevalencia de grado de infección leve, fue en la provincia La Orinoquía y moderado e intensa en La Amazonía y para Uncinarias la mayor prevalencia de grado de infección leve,

fue en la provincia Norandina, moderado en Sierra Nevada de Santa Marta e intensa en Chocó-Magdalena (Tabla 17).

Otros helmintos intestinales, como *Strongyloides stercoralis* y *Enterobius vermiculares* fueron prevalentes en la mayoría de las provincias biogeográficas, pero con porcentajes de prevalencia menores a las de los geohelminetos. Para *S. stercoralis*, la mayor prevalencia se encontró en la provincia La Amazonía con un 4,40% y para *E. vermiculares* fue la provincia La Guayana con un 6,40%. Cabe resaltar que el método diagnóstico para éste último parásito es el test de Graham, el cual no fue utilizado en la encuesta (Mapas 4 a 7).

Respecto a los céstodos Intestinales, se encontraron cinco casos de *Taenia solium/saginata*, tres de ellos en la provincia Cinturón Árido Pericaribeño y dos en la provincia Territorios Insulares Oceánicos del Caribe. *Hymenolepis nana* tuvo alta prevalencia en la provincia Sierra Nevada de Santa Marta con un 11,00%, mientras que *Hymenolepis diminuta* solo se encontró en dos casos, uno de ellos en la provincia Territorios Insulares Oceánicos del Caribe y el otro en la provincia Cinturón Árido Pericaribeño.

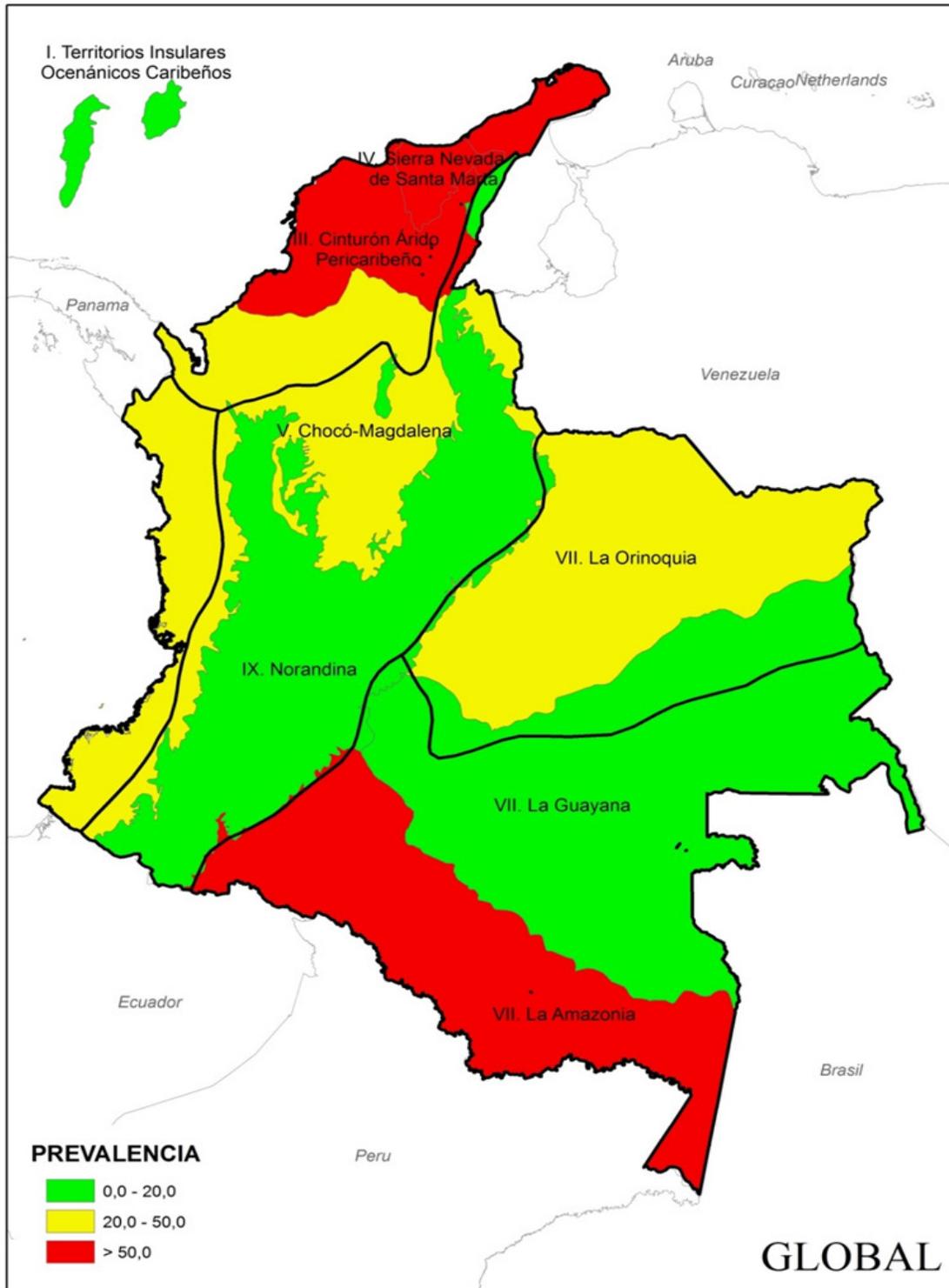
**Tabla 16.** Prevalencia global de infección por geohelminetos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Provincia biogeográfica	Prevalencia global (%)	Riesgo de infección
I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños	10,95	Bajo
III. Cinturón Árido Pericaribeño	<b>56,85</b>	Alto
IV. Sierra Nevada de Santa Marta	<b>74,05</b>	Alto
V. Chocó – Magdalena	44,23	Moderado
VI. La Orinoquía	21,73	Moderado
VII. La Guyana	14,71	Bajo
VIII. La Amazonía	<b>81,6</b>	Alto
IX. Norandina	7,82	Bajo

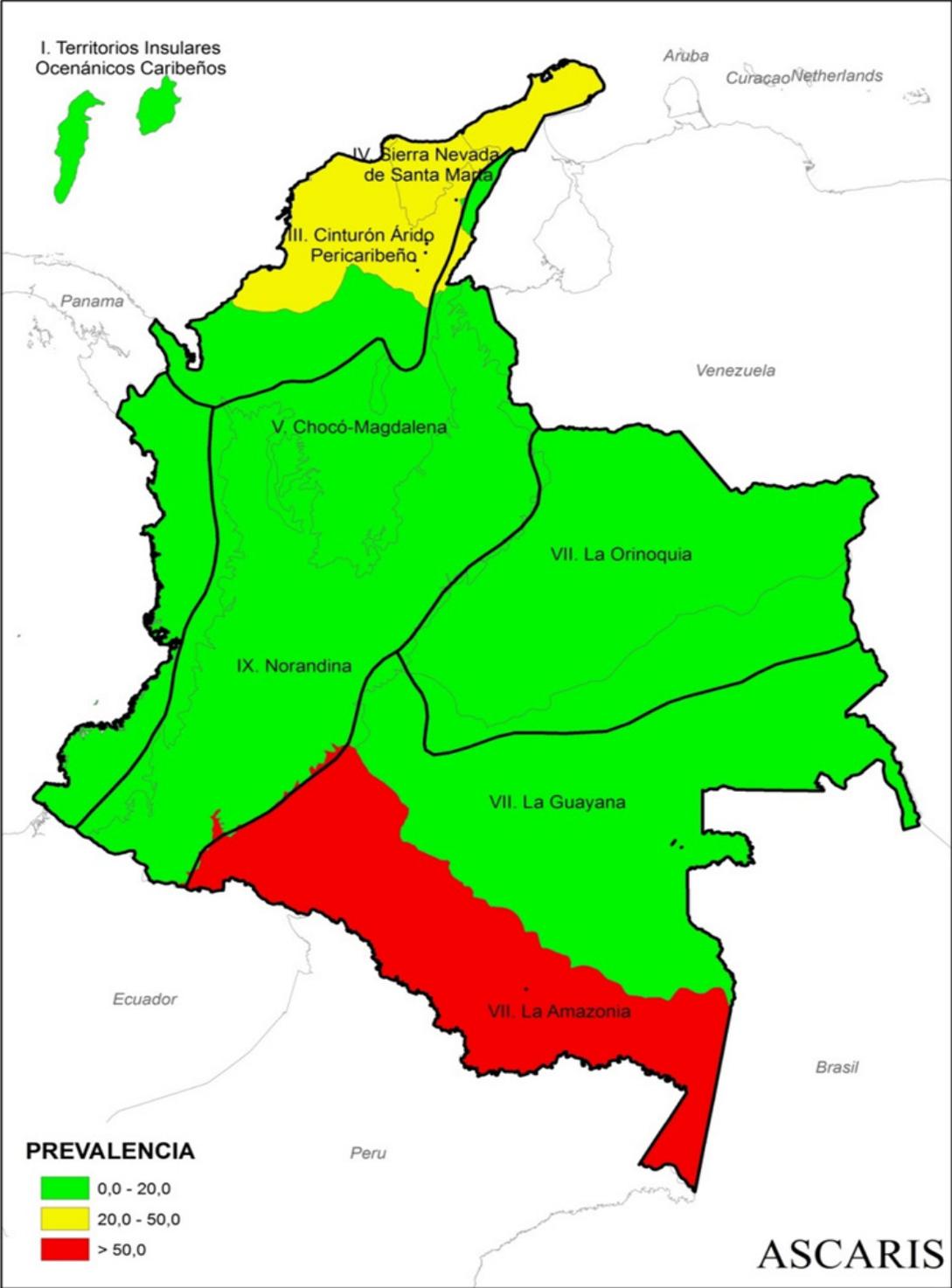
**Tabla 17.** Prevalencia de nemátodos intestinales y céstodos. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Helmintos	Estimadores	Provincias biogeográficas								
		Nacional	I. Territorios Insulares Océánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Prevalencia	11,3	2,0	20,1	42,9	16,7	0,2	0,6	58,0	3,2
	I.C	7,1 - 17,4	0,5 - 7,8	14,6 - 27,1	37,5 - 48,5	7,8 - 32,2	0 - 2,9	0,5 - 0,8	51,3 - 64,3	1,4 - 7,1
	Error	2,5	1,4	3,1	2,8	6	0,3	0,1	3,3	1,3
<i>Trichuris trichiura</i>	Prevalencia	18,4	9,8	42,7	61,0	30,0	14,5	4,8	50,0	4,3
	I.C	11,8 - 27,7	5,5 - 16,9	31,5 - 54,6	55,9 - 65,8	15,2 - 50,5	10,2 - 20,3	4,1 - 5,6	45,9 - 54,2	1,5 - 11,6
	Error	4	2,8	5,9	2,5	9,1	2,5	0,4	2,1	2,2
<i>Uncinarias</i>	Prevalencia	6,4	0,0	13,2	3,4	8,9	9,8	10,8	35,7	1,0
	I.C	3,7 - 10,8	0 - 0	4,9 - 30,8	2,2 - 5,1	3,5 - 20,7	3 - 27,5	10,1 - 11,5	32,4 - 39	0,2 - 4,9
	Error	1,7	0	6,1	0,7	4	5,5	0,4	1,6	0,8
<i>Strongyloides stercoralis</i>	Prevalencia	0,7	0,0	0,6	1,4	0,9	0,0	0,8	4,4	0,3
	I.C	0,4 - 1,1	0 - 0	0,3 - 1,4	0,8 - 2,7	0,4 - 1,9	0 - 0,3	0,5 - 1,4	3,8 - 5,1	0,1 - 1
	Error	0,2	0	0,2	0,5	0,4	0	0,2	0,3	0,2
<i>Enterobius vermicularis</i>	Prevalencia	1,0	0,0	0,3	0,0	1,0	4,6	6,4	0,3	0,8
	I.C	0,6 - 1,8	0 - 0	0,1 - 1,2	0 - 0	0,3 - 3,3	2,3 - 8,9	6 - 6,9	0,2 - 0,5	0,4 - 1,8
	Error	0,3	0	0,2	0	0,6	1,6	0,2	0,1	0,3
<i>Hymenolepis nana</i>	Prevalencia	0,9	0,0	4,2	11,0	0,5	0,4	0,0	3,6	0,4
	I.C	0,6 - 1,4	0 - 0	2,3 - 7,6	9,8 - 12,4	0,2 - 1,4	0,1 - 2,5	0 - 0	2,4 - 5,2	0,2 - 1
	Error	0,2	0	1,3	0,6	0,3	0,4	0	0,7	0,2

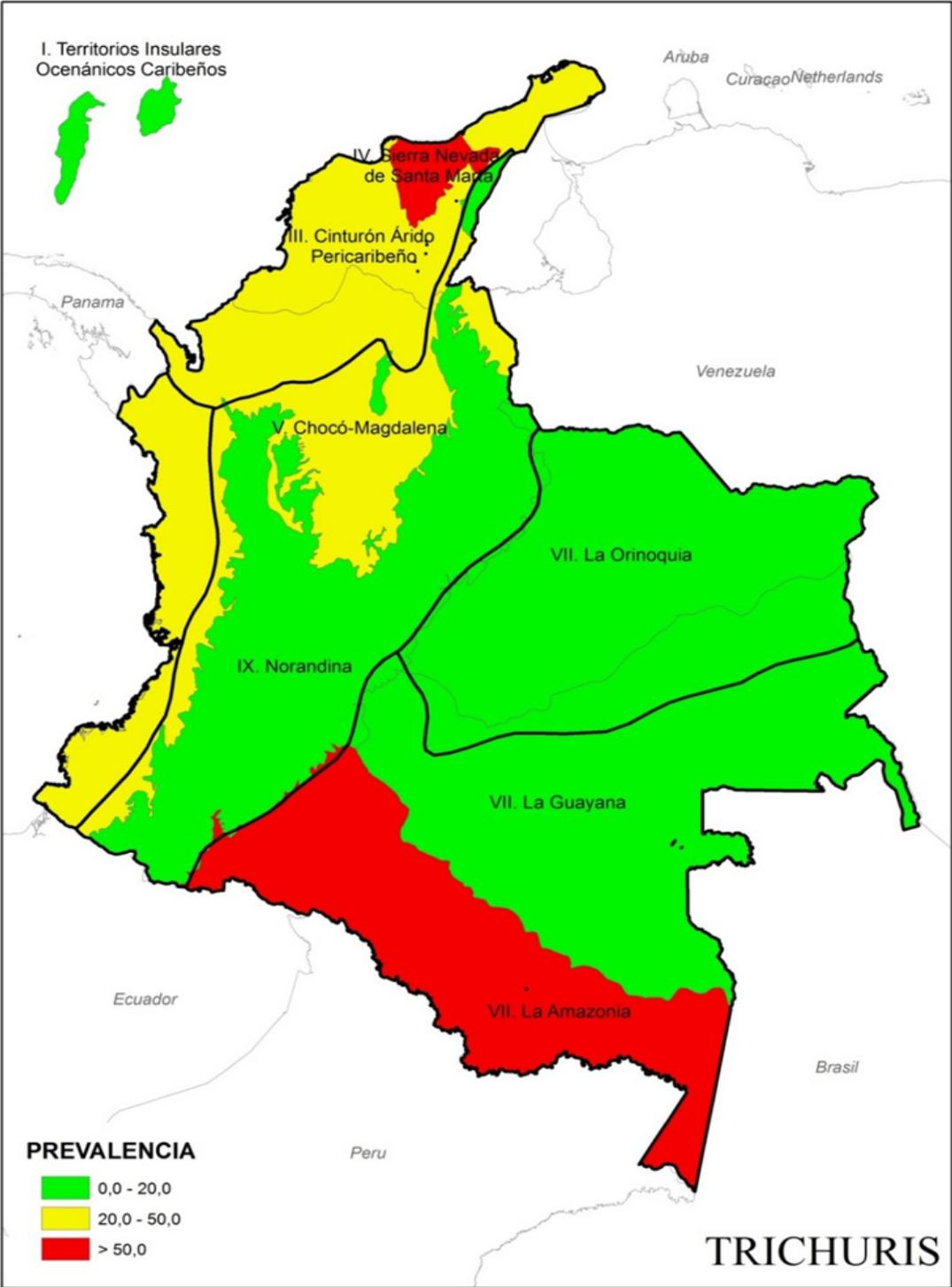
Mapa 4. Riesgo de infección por geohelmintos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



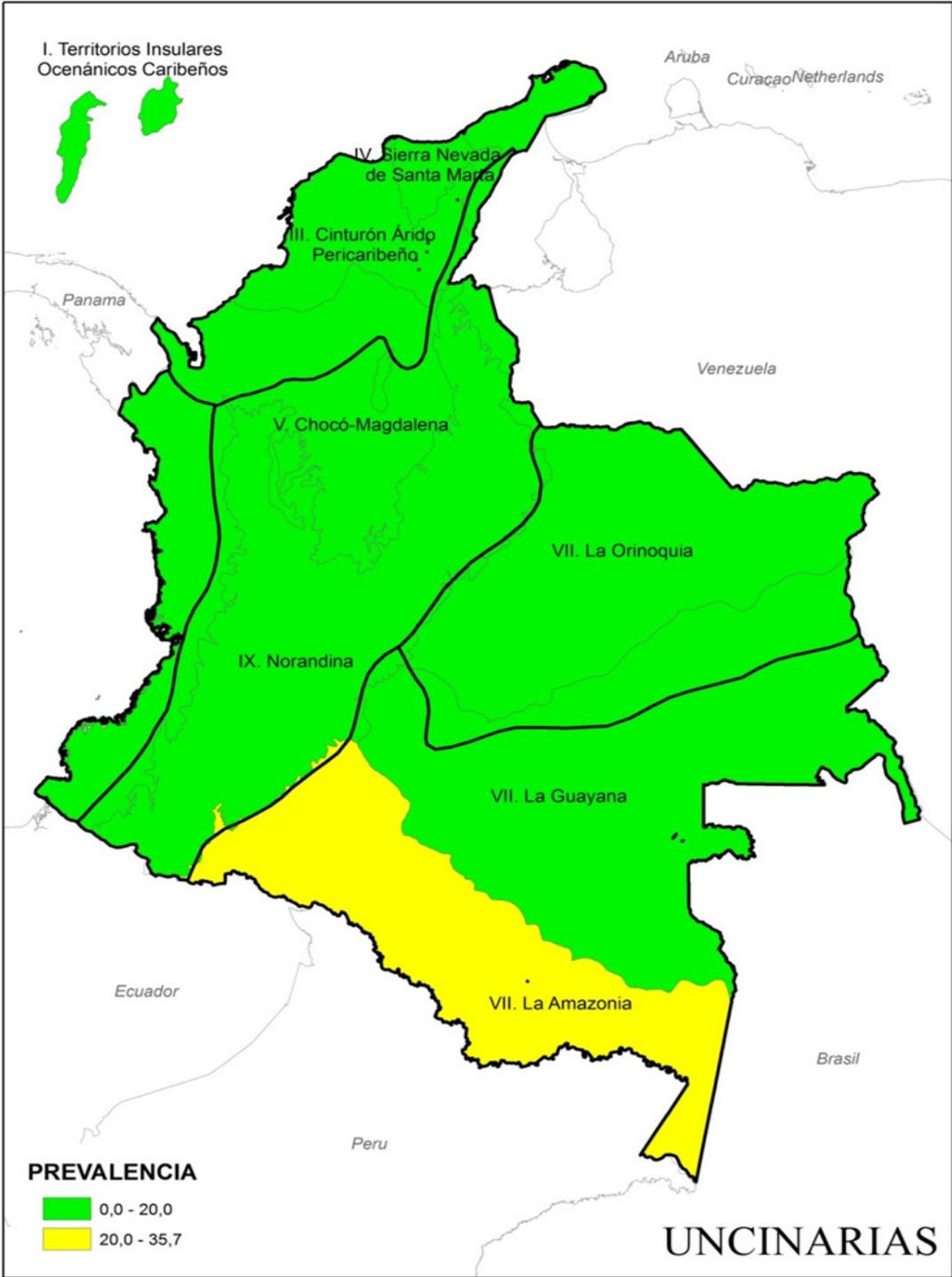
Mapa 5. Riesgo de infección para *A. lumbricoides* por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014



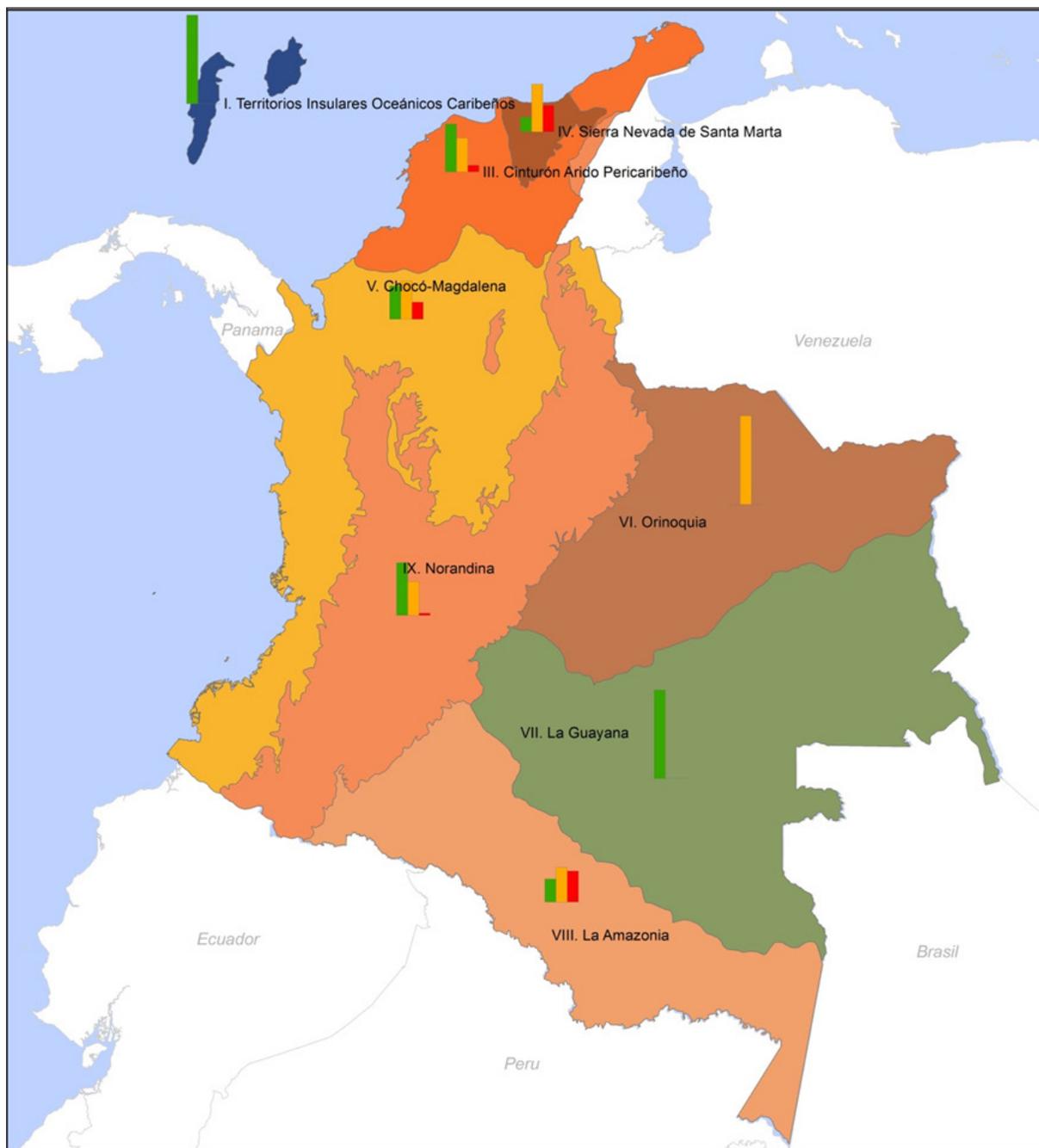
Mapa 6. Riesgo de infección para *T. trichiura* por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



Mapa 7. Riesgo de infección para Uncinarias por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014

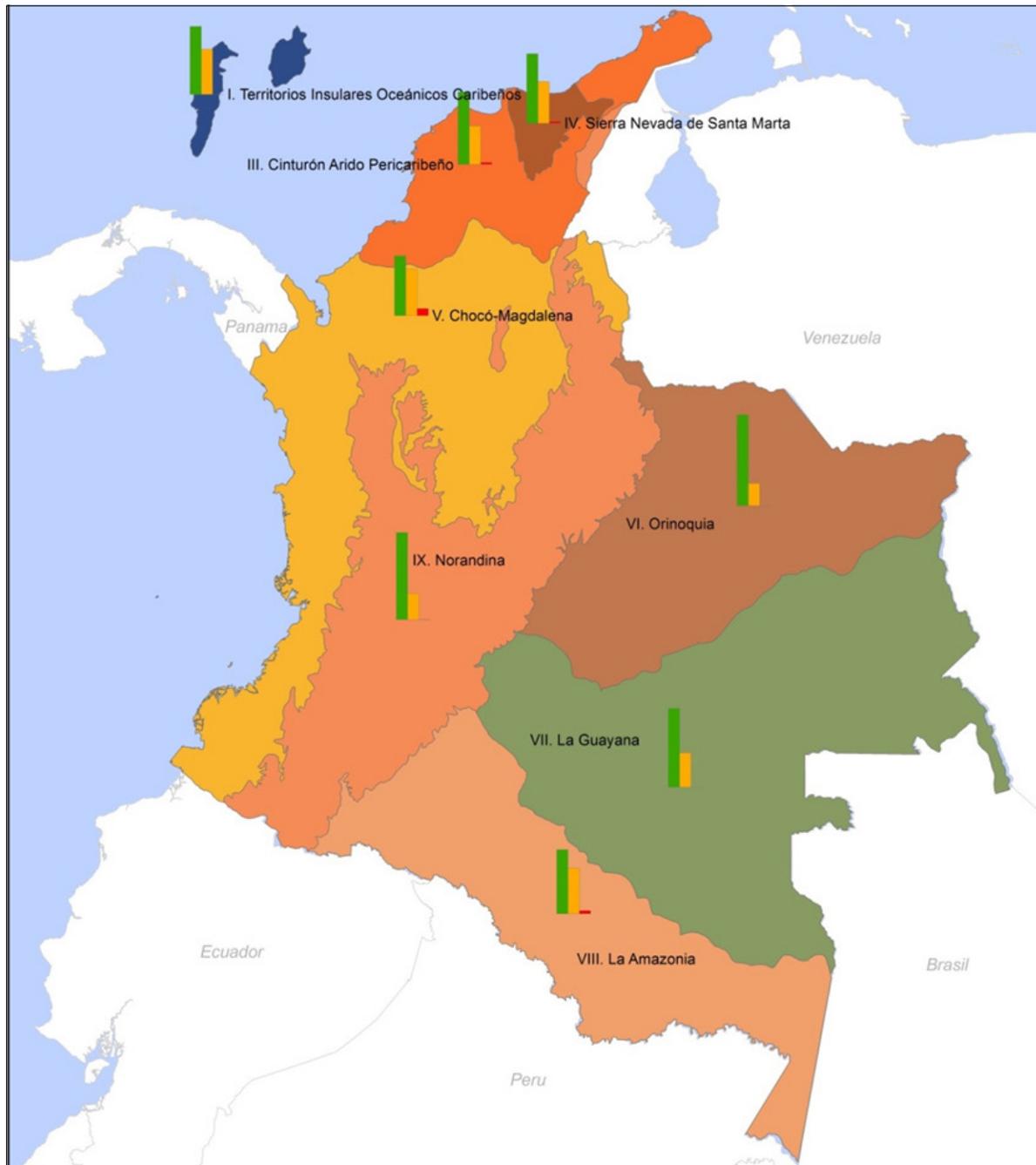


**Mapa 8.** Intensidad parasitaria por *A. lumbricoides* por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



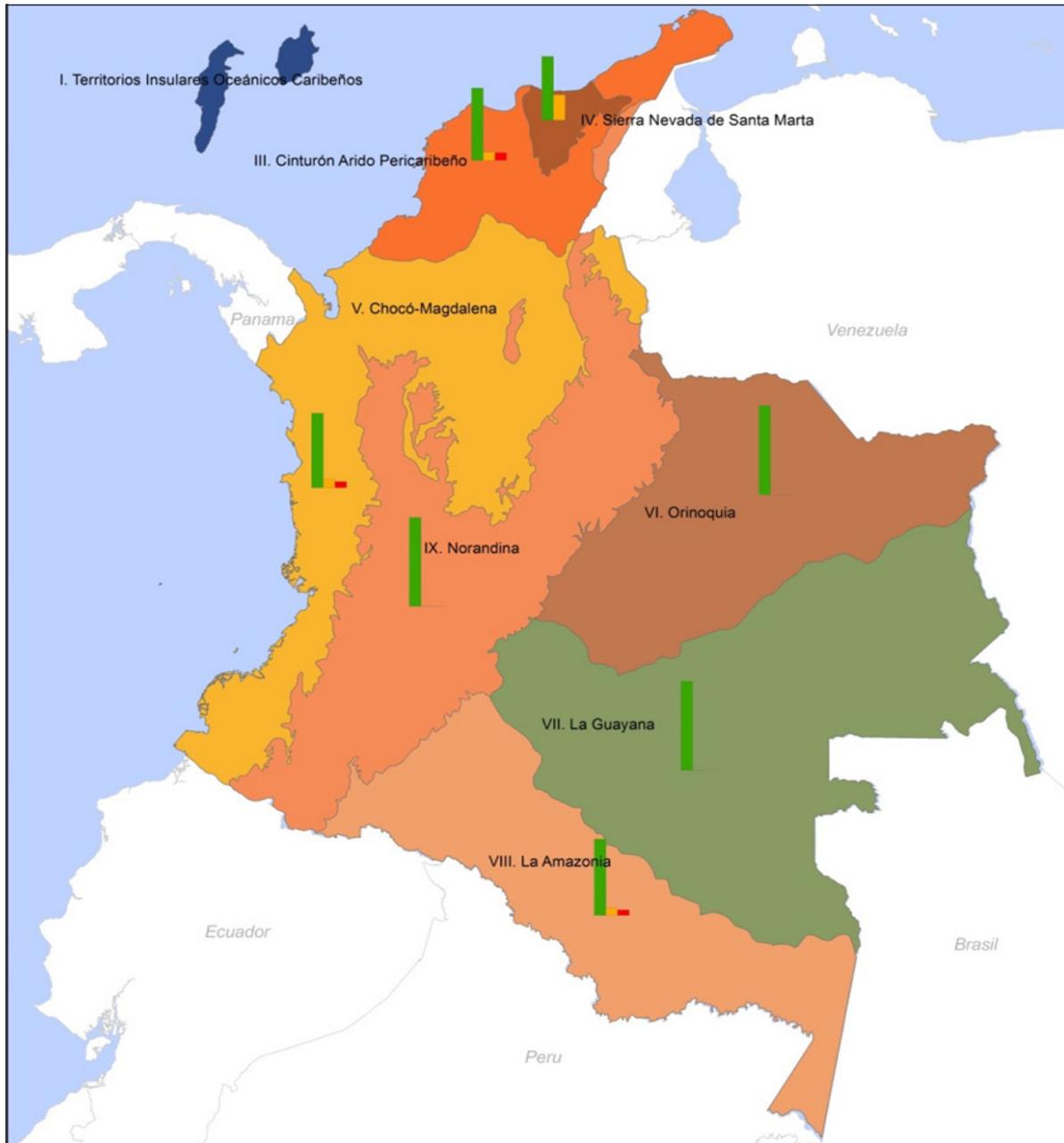
Grado de infección <i>Ascaris lumbricoides</i>	I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquia	VII. La Guayana	VIII. La Amazonia	IX. Norandina
Leve	100,0	54,1	16,4	37,8	0,0	100,0	26,0	59,5
Moderado	0,0	38,4	53,7	43,0	100,0	0,0	39,0	38,0
Grave	0,0	7,5	29,8	19,2	0,0	0,0	35,0	2,5

**Mapa 9.** Intensidad parasitaria por *T. trichiura* por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



Grado de infección <i>Trichuris trichiura</i>	I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquia	VII. La Guayana	VIII. La Amazonia	IX. Norandina
Leve	60,0	64,2	61,4	52,8	80,3	69,6	56,7	76,9
Moderado	40,0	34,0	37,0	41,1	19,7	30,4	40,4	22,9
Grave	0,0	1,9	1,6	6,2	0,0	0,0	2,9	0,2

**Mapa 10.** Intensidad parasitaria por Uncinarias por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



Grado de infección Uncinarias	I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquia	VII. La Guayana	VIII. La Amazonia	IX. Norandina
Leve	0,0	81,4	71,4	83,7	100,0	100,0	85,7	99,6
Moderado	0,0	9,7	28,6	9,4	0,0	0,0	8,2	0,4
Grave	0,0	8,9	0,0	6,9	0,0	0,0	6,1	0,0

**Tabla 18.** Intensidad parasitaria nacional de infección por geohelmintos. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Intensidad	<i>A. lumbricoides</i>	<i>T. trichiura</i>	<i>Uncinarias</i>
	n=719	n= 1380	n=432
Leve	39,9	59,0	86,4
Moderada	41,3	36,9	7,7
Intensa	18,8	4,1	5,9

**Tabla 19.** Intensidad parasitaria de geohelmintos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Estimadores	Provincias biogeográficas								
		I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina	
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Leve	Prevalencia	100	54,1	16,4	37,8	0	100	26,0	59,5
		I.C	100	47,6-60,5	9,2-27,7	22,5-56	0	100	21,9-30,6	40-76,4
		Error	0	3,2	4,5	8,6	0	0	2,2	9,4
	Moderada	Prevalencia	0	38,4	53,7	43	100	0	39	38
		I.C	0	30,9-46,5	48,4-58,9	32,1-54,5	100	0	37,8-40,2	22,9-55,8
		Error	0	3,9	2,6	5,6	0	0	0,6	8,4
	Intensa	Prevalencia	0	7,5	29,8	19,2	0	0	35,0	2,5
		I.C	0	4,9-11,3	25,1-35,1	11,6-30	0	0	31,4-38,8	0,6-9,2
		Error	0	1,6	2,5	4,5	0	0	1,8	1,7
<i>Trichuris trichiura</i>	Leve	Prevalencia	60	64,2	61,4	52,8	80,3	69,6	56,7	76,9
		I.C	26-86,5	58,8-69,2	56,7-65,9	40,3-64,9	49,3-94,5	62,9-75,5	53,8-59,5	65-85,6
		Error	17,3	2,6	2,3	6,2	11,3	3,2	1,4	5,1
	Moderada	Prevalencia	40	34	37	41,1	19,7	30,4	40,4	22,9
		I.C	13,5-74	28,9-39,5	32,8-41,4	31,4-51,5	5,5-50,7	24,5-37,1	38-42,9	14,2-34,9
		Error	17,3	2,7	2,2	5,1	11,3	3,2	1,2	5,2
	Intensa	Prevalencia	0	1,9	1,6	6,2	0	0	2,9	0,2
		I.C	0	0,7-4,6	0,7-3,7	3,7-10,1	0	0	2,4-3,6	0-1,8
		Error	0	0,9	0,7	1,5	0	0	0,3	0,2

Variables	Estimadores	Provincias biogeográficas								
		I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina	
Uncinarias	Leve	Prevalencia	0	81,4	71,4	83,7	100	100	85,7	99,6
		I.C	0	68,7-89,8	50,7-85,8	73,1-90,6	100	100	84,1-87,1	94,8-100
		Error	0	5,1	8,8	4,2	0	0	0,7	0,5
	Moderada	Prevalencia	0	9,7	28,6	9,4	0	0	8,2	0,4
		I.C	0	4,4-20,1	14,2-49,3	5,7-15,3	0	0	6,8-9,9	0-5,2
		Error	0	3,6	8,8	2,3	0	0	0,8	0,5
	Intensa	Prevalencia	0	8,9	0	6,9	0	0	6,1	0
		I.C	0	5,7-13,5	0	3,5-13,1	0	0	5,5-6,9	0
		Error	0	1,9	0	2,2	0	0	0,3	0

I.C. Intervalo de Confianza

## Prevalencia de protozoos patógenos intestinales

El protozoo patógeno Intestinal más prevalente fue *Blastocystis* spp., el cual tuvo la prevalencia más alta en la Provincia Biogeográfica Norandina con un 60,3%. Seguido por este parásito, se encuentra *Entamoeba histolytica/dispar* que tuvo la más alta prevalencia en la Provincia Biogeográfica Sierra Nevada de Santa Marta con un 48,0% y *Giardia lamblia*, que tuvo la prevalencia más alta en la provincia La Amazonía con un 37,3%.

Aunque las coccidias Intestinales, se diagnosticaron en muy baja proporción, *Cryptosporidium* spp. fue la que presentó la más alta prevalencia (0,5%) encontrándose casos sólo en cuatro provincias biogeográficas, de las cuales Territorios Insulares Oceánicos del Caribe fue la que presentó la mayor prevalencia (3,9%). De las otras dos coccidias analizadas, sólo

se detectó para *Cyclospora cayetanensis* 6 casos en las provincias Cinturón Árido Pericaribeño, Norandina, Chocó - Magdalena y La Amazonía y *Cystoisospora belli* no se encontró ningún caso (Mapa 11 y Tabla 20).

Otro protozoo de importancia médica, *Balantidium coli*, solo se encontró un caso de la provincia Norandina.

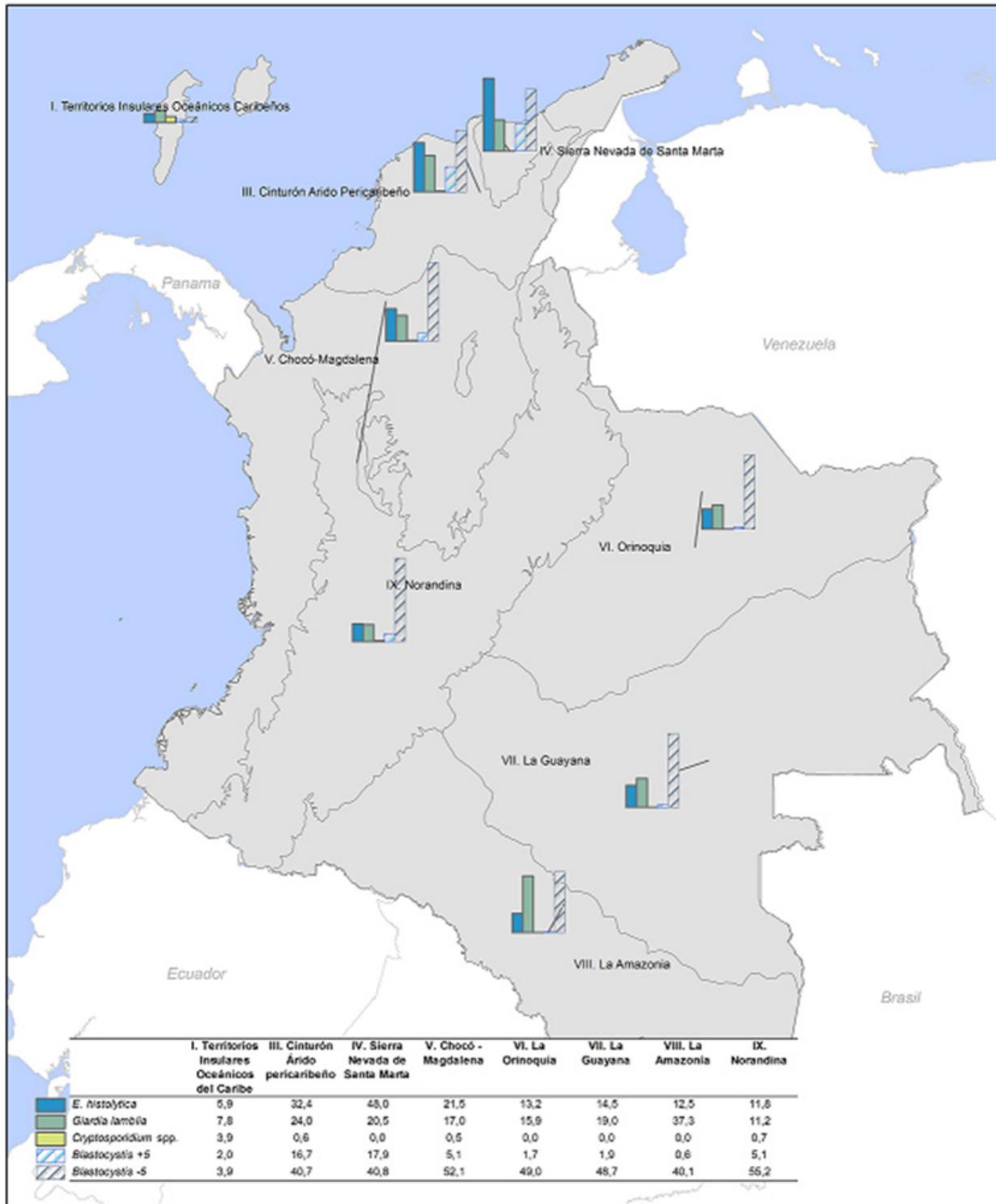
## Prevalencia de protozoos comensales intestinales

En todas las provincias biogeográficas, se encontraron diferentes protozoos comensales, un dato importante, ya que éstos son indicativos de contaminación fecal (Tabla 21).

## Análisis bivariado

El análisis bivariado comparó las frecuencias de las variables de exposición en los grupos de escolares de acuerdo con los resultados de las diferentes pruebas utilizadas en el laboratorio

**Mapa 11.** Prevalencia de protozoos patógenos Intestinales por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



**Tabla 20.** Prevalencia de protozoos patógenos intestinales. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Estimadores	PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS									
		Nacional	I. Territorios Insulares Oceánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina	
<i>Entamoeba histolytica/dispar</i>	Prevalencia	<b>17</b>	5,9	32,4	<b>48,0</b>	21,5	13,2	14,5	12,5	11,8	
	I.C	12,9 - 22	2,7 - 12,5	26 - 39,6	44,7 - 51,3	14,2 - 31,3	8,4 - 20,1	13,6 - 15,4	11,5 - 13,7	8 - 17,1	
	Error	2,2	2,3	3,4	1,6	4,3	2,9	0,4	0,5	2,3	
<i>Giardia lamblia</i>	Prevalencia	<b>15,4</b>	7,8	24	20,5	17	15,9	19	<b>37,3</b>	11,2	
	I.C	11,8 - 20	2,3 - 7,8	3,4 - 24	1,6 - 20,5	4,3 - 17	2,9 - 15,9	0,4 - 19	0,5 - 37,3	2,3 - 11,2	
	Error	2	3,4	1,9	2,2	3,2	2,8	0,5	0,6	2,6	
<i>Cryptosporidium spp</i>	Prevalencia	<b>0,5</b>	3,9	0,6	0	0,5	0	0	0	0,7	
	I.C	0,3 - 1	0,9 - 15,1	0,2 - 2,3	0 - 0	0,1 - 1,7	0 - 0,3	0 - 0	0 - 0	0,4 - 1,3	
	Error	0,2	2,8	0,4	0	0,3	0	0	0	0,2	
<i>Blastocystis spp</i>	Más de 5 por campo	Prevalencia	<b>5,6</b>	2	16,7	17,9	5,1	1,7	1,9	0,6	5,1
		I.C	4,2 - 7,5	0,5 - 7,8	13,9 - 19,9	15,8 - 20,2	3,3 - 7,8	0,5 - 5	1,6 - 2,1	0,4 - 1	3 - 8,4
		Error	0,8	1,4	1,5	1,1	1,1	0,9	0,1	0,1	1,3
	Menos de 5 por campo	Prevalencia	<b>52,1</b>	3,9	40,7	40,8	52,1	49	48,7	40,1	<b>55,2</b>
		I.C	49,2 - 54,9	0,9 - 15,1	37,1 - 44,4	38,4 - 43,2	45,1 - 59	38,8 - 59,3	47,4 - 50	34,9 - 45,4	52 - 58,3
		Error	1,4	2,8	1,8	1,2	3,5	5,2	0,6	2,6	1,6

I.C. Intervalo de Confianza

**Tabla 21.** Prevalencia de protozoos comensales intestinales. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Estimadores	PROVINCIAS BIOGEOGRÁFICAS								
		Nacional	I. Territorios Insulares Océánicos del Caribe	III. Cinturón Árido Pericaribeño	IV. Sierra Nevada de Santa Marta	V. Chocó - Magdalena	VI. La Orinoquía	VII. La Guayana	VIII. La Amazonía	IX. Norandina
<i>Entamoeba hartmanni</i>	Prevalencia	<b>11,3</b>	3,9	12,5	22,2	15	7,6	16,8	6,4	8,9
	I.C	7,8 - 16	1,5 - 10,1	9,6 - 16	18,8 - 26,1	10,1 - 21,8	5,3 - 10,7	15,1 - 18,6	5,8 - 7	4,5 - 17
	Error	2	1,9	1,6	1,8	2,9	1,3	0,9	0,3	3
<i>Entamoeba coli</i>	Prevalencia	<b>28,2</b>	21,6	27,1	32,3	25,5	19,9	23,8	32,8	30,7
	I.C	23,8 - 33,1	12,7 - 34,3	21 - 34,1	30,7 - 34	16,2 - 37,6	13,2 - 28,8	23 - 24,6	29,2 - 36,6	24,6 - 37,6
	Error	2,3	5,4	3,3	0,8	5,4	3,9	0,4	1,8	3,3
<i>Endolimax nana</i>	Prevalencia	<b>24,6</b>	3,9	24,8	25	27,2	21,1	21,3	27,1	23
	I.C	20,5 - 29,3	1,5 - 10,1	20,3 - 29,8	22,9 - 27,2	20,9 - 34,5	18,3 - 24,3	20,6 - 22,1	26,1 - 28,2	16,8 - 30,6
	Error	2,2	1,9	2,4	1,1	3,4	1,5	0,4	0,5	3,4
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Prevalencia	<b>26</b>	3,9	25,2	29	28,7	21,5	22,8	29,8	24,4
	I.C	21,5 - 31,2	1,5 - 10,1	20,5 - 30,6	26,6 - 31,4	21,9 - 36,8	18,2 - 25,2	22 - 23,6	28,5 - 31,2	17,5 - 32,9
	Error	2,4	1,9	2,5	1,2	3,7	1,7	0,4	0,7	3,9
<i>Chilomastix mesnili</i>	Prevalencia	<b>2,1</b>	0	2,7	1,4	1,4	0,7	0	4,1	2,6
	I.C	1,2 - 3,8	0 - 0	1,5 - 4,8	0,8 - 2,7	0,6 - 3,2	0,3 - 1,6	0 - 0	3,6 - 4,7	1 - 6,6
	Error	0,6	0	0,8	0,5	0,6	0,3	0	0,3	1,2

I.C. Intervalo de Confianza

(positivo a alguno de los geohelminos: GH+ y negativo: GH-) utilizando la razón de prevalencias (RP) cruda así:

	GH +	GH -
Exposición	A	B
No exposición	C	D

$$RP = (a / (a + b)) / (c / (c + d))$$

Las variables de caracterización demográfica de: Zona de residencia rural (RP: 1,35, IC95%: 1,24- 1,46), la pertenencia a algún grupo étnico (RP: 1,71, IC95%: 1,55- 1,89) y la afiliación al Régimen de Seguridad Social en Salud diferente al contributivo (RP: 2,80, IC95%: 2,37- 3,31) fueron las variables más significativas en los niños con infección por alguno de los 3 geohelminos (Tabla 22).

**Tabla 22.** Factores sociodemográficos relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variable	Parasitado 1664	No parasitado 4381	RP	IC95%	
<b>Sexo</b>					
Hombre	854	2097	1,11	1,02	1,20
Mujer	810	2284			
<b>Ubicación</b>					
Rural	818	1711	1,35	1,24	1,46
Urbano	846	2670			
<b>Grupo étnico</b>					
Si	277	357	1,71	1,55	1,89
No	1387	4024			
<b>Cuidador</b>					
Otro	343	937	0,97	0,87	1,07
Padres	1320	3442			
<b>SGSS</b>					
Otro	1512	3282	2,80	2,37	3,31
Contributivo	131	1032			

IC: Intervalo de Confianza

Todas las variables que evaluaron el componente de acceso a los alimentos de la población se relacionaron significativamente con la infección por alguno de los tres geohelminos y las que presentaron mayor asociación fueron la ausencia de alguna comida principal por falta de dinero (RP: 2,51, IC95%: 2,33-2,71) y el haber tenido menos de un salario mínimo mensual legal vigente del año 2012 como dinero disponible para gastos en el hogar (RP: 2,41, IC95%: 2,06-2,82) (Tabla 23).

El mecanismo final de eliminación de excretas diferente al alcantarillado o pozo séptico (RP: 2,66 IC95%: 2,47-2,87) y el tipo de piso en Madera o Tierra (RP: 2,37 IC95%: 2,20-2,57) fueron las condiciones de la vivienda que más se relacionaron con la prevalencia de las geohelmintiasis (Tabla 24).

En cuanto a los aspectos higiénico-sanitarios y hábitos de la población sólo se encontró relación con la prevalencia de las geohelmintiasis con el hábito de siempre o casi siempre jugar con tierra (RP: 1,94 IC95%: 1,69-2,22) y con el No uso de calzado o zapatos (RP: 1,35 IC95%: 1,24-1,48) (Tabla 25).

Se encontró que los niños que no habían recibido antiparasitario en los últimos tres meses presentaron una menor prevalencia de geohelminos frente a los que sí habían tomado (RP: 0,73, IC95%: 0,66-0,80) y se encontró mayor prevalencia de geohelminos entre quienes presentaban anemia (RP: 2,38, IC95%: 2,20 - 2,57). No se encontró asociación de la prevalencia de geohelminos con haber tenido diarrea, dolor abdominal y vómito en las últimas dos semanas (Tabla 26).

**Tabla 23.** Componente de consumo y acceso a los alimentos de la población relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variable	Parasitado 1664	No parasitado 4381	RP	IC95%	
<b>Dinero disponible para gastos en el hogar según Salario Mínimo Mensual Legal Vigente del año 2012</b>					
< 1SMMLV	1456	3221	2,41	2,06	2,82
>1 SMMLV	148	998			
<b>Ingresos del hogar frente a gasto mínimos del hogar</b>					
No alcanzan	1577	3988	1,86	1,43	2,41
Alcanzan	49	272			
<b>Usted se preocupó algunas vez que en su hogar se acabaran los alimentos debido a la falta de dinero</b>					
Se preocupó	1299	2640	1,94	1,75	2,15
No se preocupó	353	1722			
<b>Algunas vez por falta de dinero el niño dejó de tener una Alimentación Nutritiva</b>					
Si	980	1580	1,97	1,81	2,14
No	673	2786			
<b>Alguna vez por falta de dinero tuvo que disminuir la cantidad servida de las comidas</b>					
Si	1000	1447	2,24	2,06	2,44
No	652	2920			
<b>Alguna vez el niño se quejó de hambre pero no se pudo solucionar por falta de dinero</b>					
Si	614	628	2,28	2,11	2,46
No	1038	3740			
<b>Alguna vez el niño no comió alguna comida principal por falta de dinero</b>					
Si	576	479	2,51	2,33	2,71
No	1079	3889			

IC: Intervalo de Confianza

SMMLV: Salario Mínimo Mensual Legal Vigente

**Tabla 24.** Condiciones de la vivienda relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variable	Parasitado 1664	No parasitado 4381	RP	IC95%	
<b>Presencia de basureros cerca de la vivienda</b>					
Si	489	629	1,84	1,69	1,99
No	1172	3747			
<b>Presencia de insectos o roedores cerca de la vivienda</b>					
Si	1235	2585	1,68	1,53	1,86
No	419	1762			
<b>Convivencia con cerdos en el hogar</b>					
Si	395	531	1,73	1,58	1,89
No	1263	3845			
<b>Mecanismo final de eliminación de Excretas</b>					
Otros	547	394	2,66	2,47	2,87
Alcantarillado/Pozo Séptico	1115	3985			
<b>Fuente de agua para cocinar y para consumo</b>					
Otros	792	1154	1,91	1,77	2,07
Acueducto	870	3220			
<b>Tipo de piso que predomina en la vivienda</b>					
Madera/Tierra	770	845	2,37	2,20	2,57
Baldosa / Cemento	887	3530			

IC: Intervalo de Confianza

**Tabla 25.** Hábitos del cuidador y del niño relacionados con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variable	Parasitado 1664	No parasitado 4381	RP	IC95%	
<b>La persona que cocina se lava manos antes de cocinar</b>					
Nunca y Casi nunca	17	52	0,90	0,60	1,37
Siempre o Casi Siempre	1608	4285			
<b>La persona que cocina se lava manos después de ir al baño</b>					
Nunca y Casi nunca	10	50	0,61	0,34	1,07
Siempre o Casi Siempre	1606	4251			
<b>La persona que cocina lava frutas y verduras</b>					
Nunca y Casi nunca	21	69	0,85	0,58	1,24
Siempre o Casi Siempre	1614	4272			

Variable	Parasitado 1664	No parasitado 4381	RP	IC95%	
<b>La persona que cocina le agrega hipoclorito a las Frutas y Verduras</b>					
Nunca y Casi nunca	1301	3757	0,71	0,64	0,78
Siempre o Casi Siempre	324	560			
<b>El niño usa calzado o zapatos</b>					
Nunca y Casi nunca	483	921	1,35	1,24	1,48
Siempre o Casi Siempre	1175	3449			
<b>El niño se lava manos después de defecar</b>					
Nunca y Casi nunca	214	577	0,98	0,87	1,11
Siempre o Casi Siempre	1447	3800			
<b>El niño lava manos antes de consumir cualquier alimento</b>					
Nunca y Casi nunca	249	848	0,79	0,71	0,89
Siempre o Casi Siempre	1412	3527			
<b>EL niño Juega con Tierra</b>					
Siempre o Casi Siempre	1460	3324	1,94	1,69	2,22
Nunca y Casi nunca	194	1040			

IC: Intervalo de Confianza

**Tabla 26.** Características clínicas relacionadas con la prevalencia de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variable	Parasitado 1664	No parasitado 4381	RP	IC95%	
<b>Al niño lo han purgado en últimos 3 meses (anti-helmíntico)</b>					
No	917	2915	0,73	0,66	0,80
Si	459	935			
<b>Anemia</b>					
Si	607	569	2,38	2,20	2,57
No	1049	3780			
<b>En las últimas dos semanas el niño ha tenido diarrea</b>					
Si	262	604	1,12	1,00	1,25
No	1398	3769			
<b>En las últimas dos semanas el niño ha tenido vómito</b>					
Si	198	404	1,22	1,08	1,38
No	1460	3966			

Variable	Parasitado 1664	No parasitado 4381	RP	IC95%	
<b>En las últimas dos semanas el niño ha tenido dolor abdominal</b>					
Si	665	1761	0,99	0,91	1,08
No	996	2613			
<b>En las últimas dos semanas el niño ha tenido fiebre</b>					
Si	323	576	1,39	1,26	1,53
No	1328	3797			

**Tabla 27.** Distribución espacial de temperatura, precipitación media anual, prevalencia y riesgo de infección por geohelmintos por Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Provincia	Temperatura media anual [°C]	Precipitación media anual [mm/año]	Altura media sobre el nivel del mar [m]	Prevalencia global [%]	Riesgo de infección	Prevalencia de Anemia *
I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños	27	1500	400	11,0	Bajo	45,1
III. Cinturón Árido Pericaribeño	27	1447	413	56,9	Alto	30,6
IV. Sierra Nevada de Santa Marta	23	2031	2035	74,1	Alto	18,1
V. Chocó - Magdalena	26	4738	547	44,2	Moderado	24,6
VI. Orinoquía	27	2652	454	21,7	Moderado	30,5
VII. La Guyana	27	4257	400	14,7	Bajo	25,1
VIII. La Amazonía	27	4656	402	81,6	Alto	29,6
IX. Norandina	23	2912	2160	7,8	Bajo	3,5

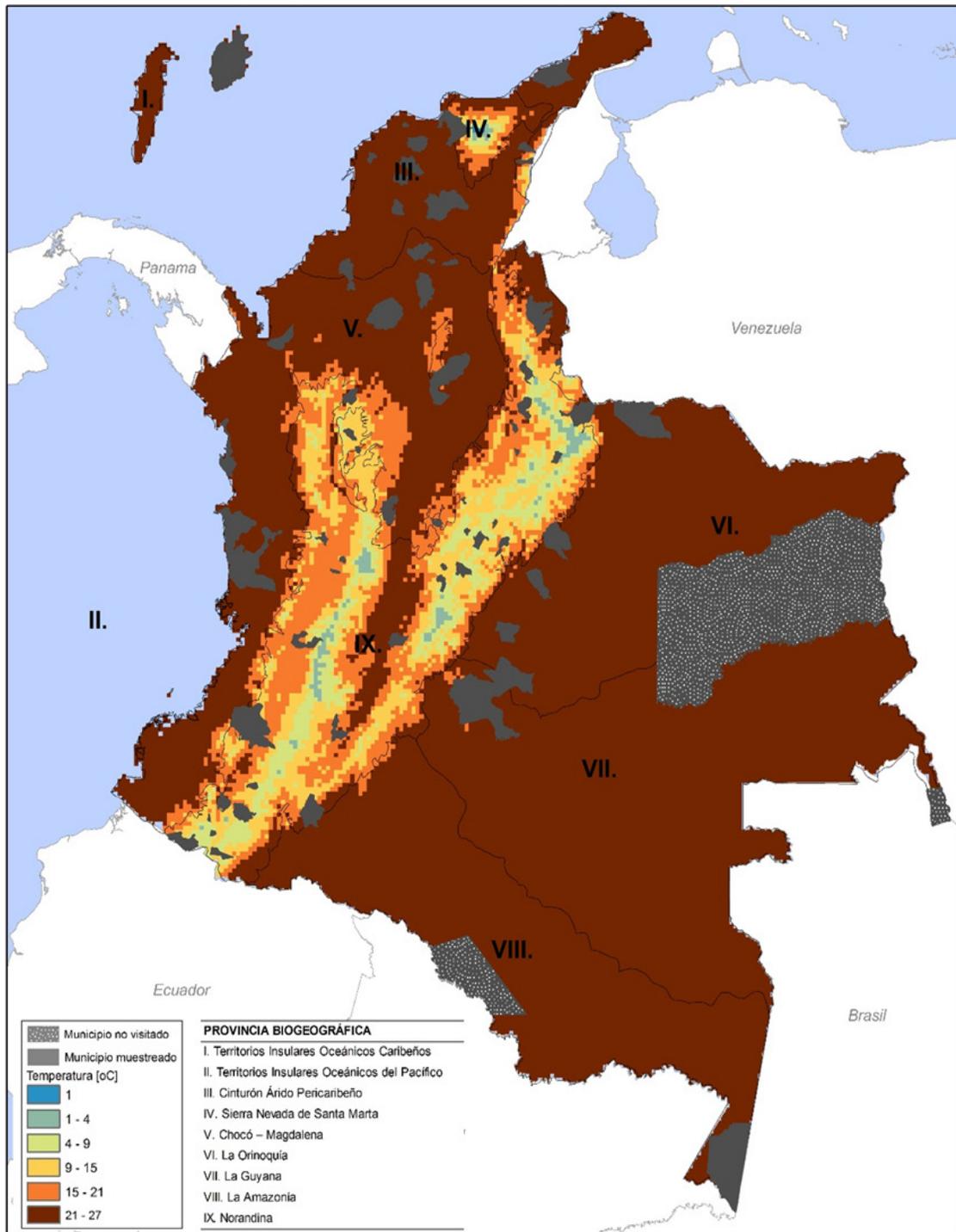
\* Valor de hemoglobina corregido según altura sobre el nivel del mar

En los mapas 12, 13 y 14 se presenta la distribución espacial de la temperatura y precipitación media anual en el país, así como de la altura sobre el nivel del mar. De las tres variables, solo la precipitación presenta una alta variabilidad en el territorio nacional; como la temperatura media anual tiene una estrecha relación con la altura sobre el nivel del mar, sólo en las provincias Norandina y

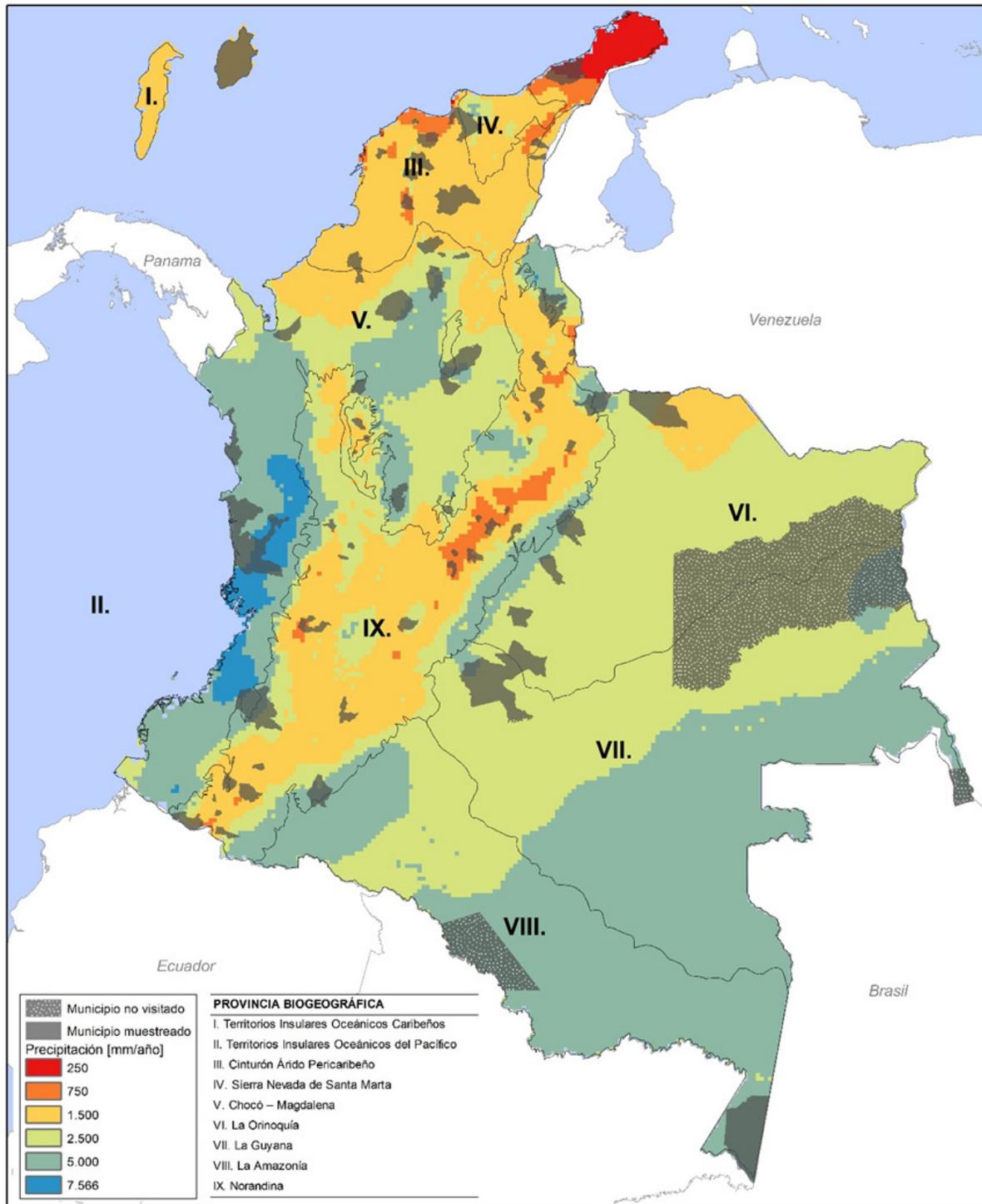
Sierra Nevada de Santa Marta, en las que se presentan grandes variaciones topográficas, se alcanza a alterar el promedio del país.

Sin embargo, en un análisis exploratorio de los datos promedio de estas variables en las provincias biogeográficas (Figura 2) no se observa una relación entre el riesgo de infección (prevalencia de geohelminCIAS) y cada una de las variables ilustradas. Sin

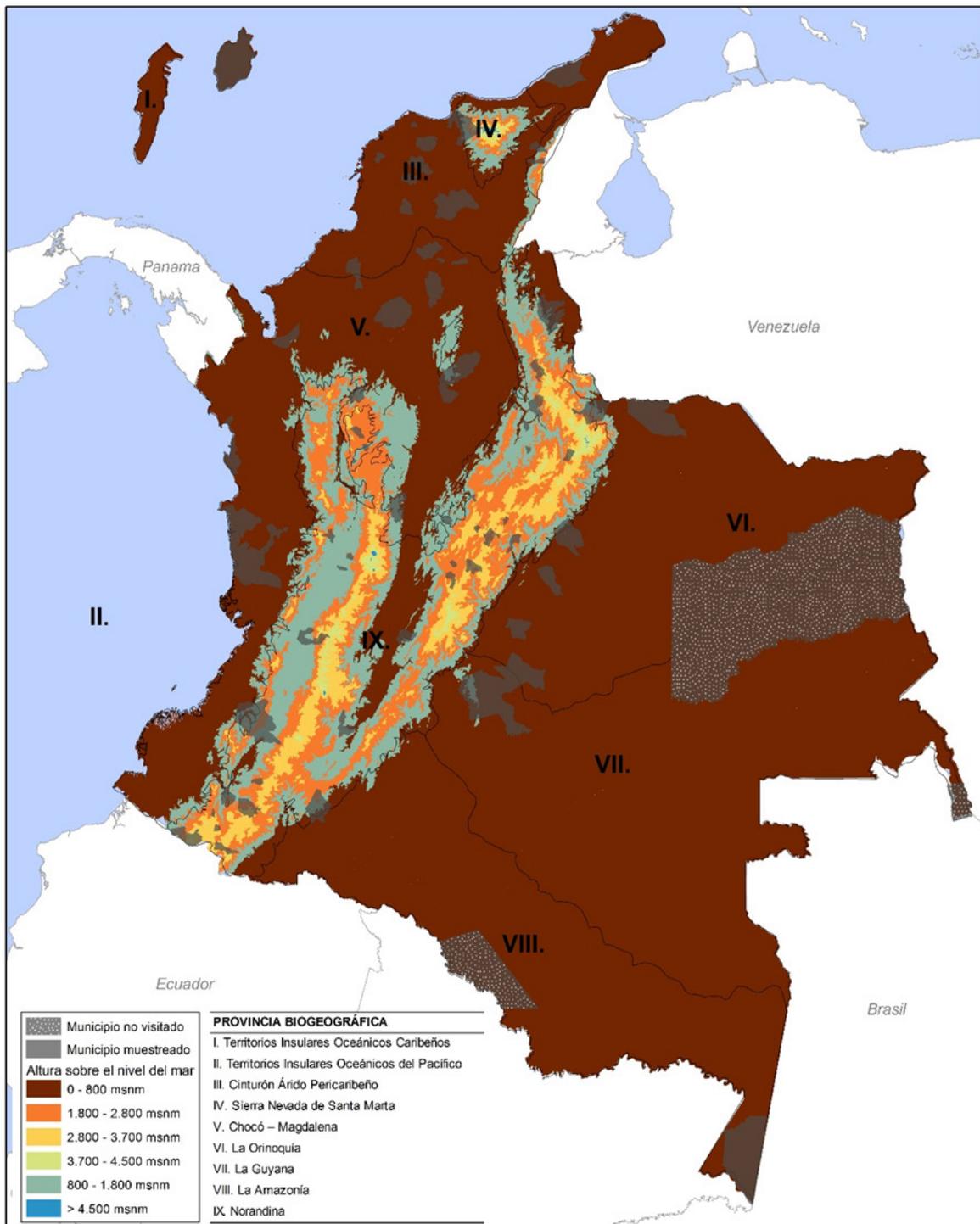
**Mapa 12.** Temperatura media anual por Provincias biogeográficas y municipios visitados en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

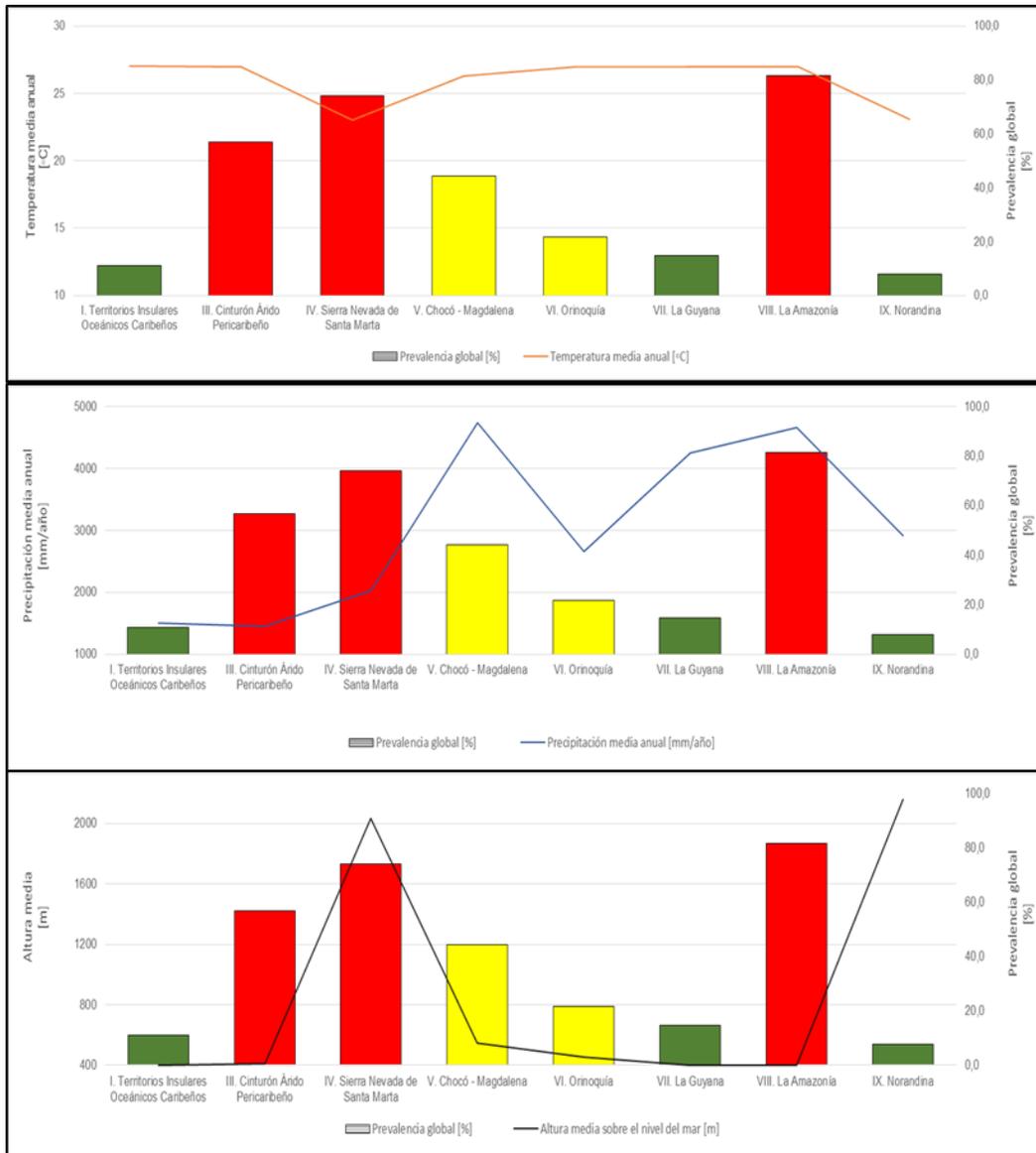


**Mapa 13.** Precipitación media anual por Provincias biogeográficas y municipios visitados en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



**Mapa 14.** Altura sobre el nivel del mar por Provincias biogeográficas y municipios visitados en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014





**Figura 2.** Temperatura, precipitación media anual y altura sobre el nivel del mar por Provincias biogeográficas y prevalencia general de geohelmintiasis. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

embargo, modelos geoespaciales complejos (109) que relacionen algunas variables climáticas de las provincias biogeográficas con prevalencias superiores al 50% podrían considerarse en un futuro.

### Análisis multivariado

Después de realizar los análisis bivariado y estratificado por provincia biogeográfica y

con el objetivo de evaluar las variables que estaban relacionadas con mayor fuerza con la presencia de las geohelmintiasis se empleó la técnica del árbol de clasificación y decisión bajo el método de crecimiento CHAID.

Para realizar cada uno de estos análisis se tomó como variable dependiente la presencia de cada geohelminto y se incluyeron las

variables independientes agrupadas por los siguientes dominios:

El componente de consumo y accesos a los alimentos incluyó:

- Dinero mensual disponible para los gastos en el hogar categorizado como: menos de medio, entre medio y uno, entre uno y dos y más de dos SMMLV.
- Preocupación por que alguna vez en el hogar se acabaran los alimentos debido a falta de dinero.
- Presencia de alimentación no nutritiva en el niño debido a la falta de dinero.
- Necesidad de disminuir alguna vez la cantidad servida en las comidas al niño, por falta de dinero.
- Alguna vez el niño se quejó de hambre pero no se pudo comprar más alimentos por falta de dinero.
- Alguna vez el niño no comió algunas de las comidas principales

El componente de condiciones de la vivienda incluyó:

- Existencia de basureros cerca de la vivienda.
- Existencia cerca de la vivienda de insectos o roedores.
- Tipo de piso que predomina en la vivienda.
- Convivencia con cerdos.
- Mecanismo final de eliminación de excretas.
- Fuente de la cual proviene al agua para cocinar y consumos humano.

En este análisis no se incluyeron las variables que evaluaron hábitos higiénico-sanitarios del cuidador y del niño debido a que al realizar el análisis univariado se encontró marcada homogeneidad de las respuestas posiblemente asociado a sesgo de información por las respuestas socialmente representadas como adecuadas.

## Variables asociadas con Ascariasis

De las variables que hacen referencia al componente de acceso a los alimentos se encontró asociación con cuatro de las siete variables incluidas en el árbol de clasificación y decisión. La evaluación de la bondad del funcionamiento del modelo mostró un 88,1% de acierto.

No se encontró asociación con ingresos del hogar frente a los gastos mínimos, dejar de tener una alimentación nutritiva por falta de dinero y queja de hambre que no se pudo solucionar por falta de dinero.

Con una confianza del 95% se encontró diferencias en la probabilidad de infección entre los niños que *alguna vez suprimieron una de las comidas principales por falta de dinero* frente a los que no. (0.25 vs 0.09 p: 0.001).

Dentro de los niños que no relataron haber suprimido alguna de las comidas principales por falta de dinero (82,2%), se encontró que la probabilidad más elevada de infección por áscaris (13,7%) estuvo entre los que perciben *ingresos mensuales menores a medio SMMLV del año 2012 (\$250.000)* frente a la probabilidad del 8% de quienes perciben entre medio y un SMMLV y el 4,0% entre quienes perciben más de un SMMLV.

La probabilidad más baja de infección (2,8%) se encontró entre quienes nunca se han preocupado por la posibilidad que se acabaran los alimentos en el hogar, perciben más de un SMMLV y no se han visto en la necesidad de suprimir alguna de las comidas principales.

En el componente de condiciones de la vivienda se encontró asociación de la infección por áscaris con todas las variables incluidas. Se encontró diferencias estadísticamente significativas con un valor de  $p < 0.05$  entre la infección por áscaris y los niños que realizan la

eliminación final de excretas a campo abierto (32.0%) frente a los que realizan la disposición de excretas en inodoros sin conexión (22,3%), conectado a pozo séptico (14,1%), o conectado a alcantarillados (4,4%).

La mayor probabilidad de infección por áscaris (41,2%) se encontró entre los niños que realizan disposición de excretas a campo abierto, río o quebrada y que además cerca a su casa existen basureros, frente a los que no tienen basureros cercanos (0.41 vs 0.27  $p$ : 0,01).

En los niños que realizan disposición de excreta por inodoro conectado a pozo séptico se encontró mayor probabilidad de infección por áscaris entre quienes tienen piso de madera (30,9%) y tierra (16,6%) frente a quienes tienen piso de cemento (11,5%) y baldosa (6,9%).

La menor probabilidad de infección por áscaris asociada con las condiciones de la vivienda (2,8%) se encontró entre quienes no conviven con cerdos, emplean agua que proviene de acueductos y su mecanismo de disposición de excretas se realiza por inodoro conectado a alcantarillado.

En el componente clínico cuatro de las siete variables ingresadas al modelo mostraron asociación con la infección por Áscaris. La variable que mostró mayor relación con la infección fue la presencia de anemia 21,4% vs 0.08% ( $p$ : 0,001).

También se encontró asociación con la clasificación del estado nutricional. Con diferencias estadísticamente significativas ( $p$ : 0,001) se encontró mayor probabilidad de infección por áscaris entre quienes tuvieron clasificación del estado nutricional como delgadez y delgadez severa (20,6%) frente a los clasificados como normal (10,1%), Sobrepeso, Obesidad y riesgo para delgadez (5.0%).

Con una  $p$ : 0,034 se encontró que la probabilidad de infección por *Ascaris* fue mayor entre quienes no habían recibido antiparasitario en los últimos 3 meses (0.23 vs 0,17). No se encontró diferencias estadísticamente significativas entre la proporción de infectados con *Ascaris lumbricoides* y la presencia de los signos de dolor abdominal, vómito, fiebre y diarrea.

La menor probabilidad de infección por áscaris relacionada con la clínica y la morbilidad sentida se encontró en los niños que no tienen anemia y su categoría de riesgo nutricional es sobrepeso, obesidad y riesgo para delgadez (5.0%).

### Variables asociadas con tricocefalosis

De las variables que evaluaron el componente de acceso a los alimentos se encontró asociación con cuatro de las seis variables ingresadas. No se encontró asociación con la *preocupación que en el hogar se acabaran los alimentos debido a falta de dinero* y con la *percepción de haber suministrado al niño una alimentación no nutritiva por falta de dinero*.

Se encontró mayor probabilidad de infección por tricocéfalos entre quienes *alguna vez suprimieron una de las comidas principales por falta de dinero* frente a los que no. (0,46 vs 0.17  $p$ : 0,0000).

El 57,2% de los niños que en sus hogares el ingreso no alcanza a cubrir los gastos mínimos y se han visto en la necesidad de suprimir alguna de las comidas principales por falta de dinero presentan infección por tricocéfalos.

La menor probabilidad de infección por tricocéfalos (8,6%) se presentó entre quienes perciben más de un SMMLV y no han disminuido la cantidad servida de las comidas ni han suprimido alguna comida por falta de dinero.

Entre las variables que evalúan las condiciones de la vivienda la que mostró mayor asociación con la infección por tricocéfalos fue el mecanismo de disposición de excretas. Con una diferencia estadísticamente significativa se encontró la mayor probabilidad de infección entre quienes realizan disposición de excretas a campo abierto o en bajamar (57%) y en río o quebrada (43%) frente a quienes emplean inodoros sin conexión o conectado a pozo séptico (26%) y con conexión a sistemas de alcantarillado (11%).

El modelo encontró que la probabilidad de infección por tricocéfalos más elevada (72,8%) está entre quienes cerca a sus viviendas tienen basureros y realizan la disposición final de las excretas a campo abierto o bajamar.

El menor riesgo de infección por tricocéfalos (3,0%) se encontró entre quienes toman el agua para cocinar de acueductos o carro tanque, residen en viviendas en las que el piso que predomina es de baldosa y tienen sistemas de alcantarillados.

En el componente clínico se encontró asociación con tres de las siete variables incluidas. La variable que mostró mayor asociación con la infección por tricocéfalos fue la anemia, donde la probabilidad de infección con diferencia estadística significativa fue mayor entre quienes tienen anemia frente a los que no (0,43 vs 0,16.  $p$ : 0,001).

El estado nutricional fue la segunda variable con mayor asociación con la infección por tricocéfalos. La mayor probabilidad de infección (53,2%) se encontró entre quienes recibieron antiparasitario en los últimos tres meses, con clasificación nutricional en delgadez o normal y con presencia de anemia.

La probabilidad más baja de infección se encontró en los niños con sobrepeso u obesidad y sin anemia. (8,3%).

## Variables asociadas con la infección por uncinarias

De las variables que evaluaron el acceso a los alimentos se encontró asociación con tres de las siete variables incluidas y la que mostró mayor asociación estadísticamente significativa fue el haber suprimido alguna de las comidas principales (0,15 vs 0,05;  $p$ : 0,000).

Nuevamente se encontró menor probabilidad de infección por uncinarias (1,9%) entre quienes perciben ingresos por uno o más SMMLV, no han disminuido la cantidad servida de las comidas y no han suprimido alguna de las comidas principales por falta de dinero.

El mayor riesgo de infección por uncinarias (19,0%) se encontró entre quienes perciben menos de medio SMMLV del año 2012 y han suprimido alguna de las comidas principales.

En cuanto a las variables que evaluaron las condiciones de la vivienda se encontró mayor asociación con el medio de disposición de las excretas, y la probabilidad de infección con diferencia estadísticamente significativa fue más alta en quienes realizan su disposición de excretas en campo abierto o bajamar (26%), en río o quebrada, letrina y en inodoro sin conexión (13%) frente a quienes tienen inodoro conectado a pozo séptico (7,0%) o conectado a alcantarillado (2%) ( $p$ : 0,001).

La mayor probabilidad de infección por uncinarias (46%) se encontró entre quienes la fuente de agua para cocinar es el pozo con bomba, sus viviendas tienen piso en tierra y realizan la disposición de excretas a campo abierto.

No hubo casos de infección por uncinarias entre quienes no tienen cerca de su casa presencia de insectos o roedores, sus viviendas tienen principalmente piso de baldosa y realizan disposición de excretas en inodoros conectados a alcantarillados.

En lo referente a la morbilidad sentida y la evaluación clínica se encontró asociación con cuatro de las siete variables estudiadas.

Hay diferencias estadísticamente significativas en la probabilidad de infección por uncinarias de quienes presentan anemia frente a los que no. (0,14 vs 0,04; p: 0.001).

La infección por uncinarias mostró asociación con dos variables que evaluaron la morbilidad sentida en las últimas dos semanas. Es así como se encontró mayor probabilidad de infección entre quienes relataron vómito en las últimas dos semanas y presentan anemia frente a los que no (0.21 vs 0.13; p: 0.045).

### **Parasitismo y multiparasitismo**

Se evaluó las variables que mostraron asociación con la presencia de la infección por alguno de los geohelminetos (parasitismo) y con la presencia de dos o más de las especies en estudio (multiparasitismo).

### **VARIABLES ASOCIADAS CON EL PARASITISMO POR GEOHELMINTOS**

Se encontró diferencia estadísticamente significativa en la probabilidad de infección por alguna especie de geohelminto en los niños que alguna vez han suprimido una de las comidas principales por falta de dinero y los que no (54% vs 21%; p: 0,001).

El mayor riesgo de infección por cualquier geohelmintiasis (58%) se encontró entre quienes consideran que los ingresos del hogar no alcanzan a cubrir los gastos mínimos y han tenido que suprimir alguna comida principal por falta de dinero.

La menor probabilidad de infección por cualquier geohelmintiasis (8%) se encontró entre quienes no pertenecen a algún grupo étnico, los ingresos del hogar son mayores a

un SMMLV y no han suprimido alguna comida principal por falta de dinero.

Se encontró mayor probabilidad de infección por cualquier geohelminto entre quienes viven en el área rural (32%) comparado con quienes viven en el área urbana (24%).

Respecto a las variables de las condiciones de la vivienda se encontró mayor probabilidad de infección por cualquier geohelminto entre quienes emplean como medio de disposición de excretas el campo abierto y la bajamar (64,4%) y el río o la letrina (54,4%), comparado con quienes emplean inodoros conectados a pozo séptico o sin conexión (32,9%) y el inodoro conectado a alcantarillado (13,5%).

La probabilidad de infección por cualquier geohelmintiasis es mayor al 50% si cerca de la vivienda existen basureros. El riesgo más bajo de infección por cualquier geohelminto (4%) se presenta entre quienes emplean agua para cocinar proveniente de acueductos o pozo con bomba, el material del piso de la residencia que predomina es la baldosa y tienen inodoro con conexión a alcantarillado como mecanismo de disposición final de excretas.

En lo referente a la morbilidad sentida y clínica se encontró asociación de cualquier infección por geohelminetos con la presencia de anemia. Con diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0,005$ ), se encontró mayor probabilidad de infección entre quienes tienen anemia (49%) y los que no (20%).

La mayor probabilidad de infección por cualquier geohelminto (60%) se encontró entre los niños que recibieron antiparasitario en los últimos tres meses, se encuentran en estado de delgadez o normal y presentan anemia. Mientras que la menor probabilidad de infección (12%) se encontró entre los niños con sobrepeso u obesidad y que no tienen anemia.

## VARIABLES ASOCIADAS CON MULTIPARASITISMO POR GEOHELMINTOS

Dentro de los niños con parasitismo la variable de acceso a los alimentos que mostró mayor asociación con infección por dos o más helmintos, fue la disminución de la cantidad servida en las comidas al niño. Con diferencia estadísticamente significativa  $p < 0,005$  la probabilidad de estar infectado por dos o más helmintos fue mayor si se disminuyó la cantidad de las comidas servidas. (0.46 vs 0.31).

La disposición de las excretas fue la variable de condiciones de la vivienda que mostró mayor asociación con infección por dos o más helmintos. Se encontró diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) en quienes realizan la eliminación de excretas a campo abierto, en río o quebrada o en inodoro sin conexión (57%), comparado con quienes emplean letrina o inodoro conectado a pozo séptico (37%) e inodoro conectado a alcantarillado (27%).

El riesgo de infección por dos o más helmintos fue mayor si cerca a la residencia existen basureros (39,7% vs 24%).

La probabilidad de infección por dos o más helmintos fue más alta (45%) entre quienes tenían anemia ( $p = 0,003$ ), y entre quienes no habían recibido antiparasitario en los últimos tres meses. Diferente a lo que se encontró en la asociación entre haber recibido antihelmíntico y la condición de estar parasitado por un solo helminto.

## ANÁLISIS DE REGRESIÓN

Para la explicación probabilística de los factores que se relacionan con la prevalencia de las geohelmintiasis se realizó un modelo de regresión logística de ecuaciones de estimación generalizadas el cual permitió

ajustar las estimaciones y los errores estándar por la correlación que puede existir en las variables de respuesta al provenir de un muestreo complejo, debido a que este tipo de muestreos puede introducir correlación entre las observaciones producto del agrupamiento de los individuos (niños) en unidades mayores (provincias biogeográficas).

Para la condición de estar parasitado las variables ingresadas en este modelo fueron: sexo, pertenencia a grupo étnico, ubicación de la vivienda, cuidador del niño, dinero disponible para gasto en el hogar, ausencia de alguna de las comidas principales, tipo de piso predominante en la vivienda, disposición – eliminación final de excretas, presencia de anemia, clasificación nutricional, la administración de antihelmíntico en los últimos tres meses y los hábitos de jugar con tierra y el uso de calzado. Las categorías de contraste o referencia fueron las siguientes: para la variable 'tipo de piso predominante en la vivienda', 'piso con baldosa'; para la variable 'procedencia del agua para cocinar y para consumo', 'acueducto'; para la variable 'clasificación nutricional', 'condición normal'; para la variable 'disposición-eliminación final de excretas', 'inodoro conectado a alcantarillado': para la variable 'hábito de jugar con tierra', 'nunca y casi nunca'; y para la variable 'uso de calzado', 'siempre y casi siempre'.

Los coeficientes de las variables de exposición y de constante fueron evaluados por el Test de Wald por  $\chi^2$  y considerados estadísticamente significantes ( $p: 0.001$ ).

El sexo femenino (OR: 0,80 IC95%: 0,70-0,91), la vivienda en zona rural (OR: 0,78 IC95%: 0,67-0,91), el emplear agua de carrotanque para consumo (OR: 0,14 IC95%:

0,05–0,34) y el agua lluvia (OR: 0,59 IC95%: 0,42–0,82); las clasificaciones nutricional en sobrepeso (OR: 0,78 IC95%: 0,63–0,96) y obesidad (OR: 0,66 IC95%: 0,47–0,93) se asociaron con disminución del riesgo de la infección por cualquier geohelminto.

Mientras que la pertenencia a algún grupo étnico (OR: 1,59 IC95%: 1,28–2,00); el ingreso

menor a medio SMMLV del año 2012 (OR: 2,13 IC95%: 1,10–4,13); la ausencia de alguna de las comidas principales por falta de dinero (OR: 1,51 IC95%: 1,27–1,79); el tipo de piso predominante en la vivienda diferente a la baldosa: Tierra (OR: 2,53 IC95%: 1,88–3,40) y Madera (OR: 2,25 IC95%: 1,60–3,16); el empleo de mecanismos de disposición final

**Tabla 28.** Modelo de regresión logística por ecuaciones de estimaciones generalizadas (GEE). Infección por cualquier geohelminto. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Variables	Odds Ratio	IC 95% para EXP(B)		P	Std. Err
		Inferior	Superior		
Sexo (Hombre)	0,80	0,70	0,91	0,001	0,535
Etnia (No pertenece)	1,59	1,28	2,00	0,001	0,180
Ubicación Vivienda (Urbana)	0,78	0,67	0,91	0,020	0,063
<b>Cuidador del niño (Padre o Madre)</b>					
Otro Familiar	1,10	0,93	1,30	0,247	0,900
Otra persona no familiar	0,93	0,47	1,80	0,831	0,314
Ninguno	0,57	0,14	2,35	0,444	0,413
<b>Dinero gastos (&gt; 2 SMMLV)</b>					
Entre 1 y 2 SMMLV	1,44	0,74	2,79	0,271	0,486
Entre medio y 1 SMMLV	1,65	0,83	3,17	0,129	0,549
< Medio SMMLV	2,13	1,10	4,13	0,024	0,720
Ausencia de comida Principal (No)	1,51	1,27	1,79	0,001	0,131
<b>Piso de la Vivienda (Baldosa)</b>					
Tierra	2,53	1,88	3,40	0,001	0,381
Madera	2,25	1,60	3,16	0,001	0,290
Cemento	1,84	1,44	2,36	0,001	0,232
Otro	1,96	0,84	4,55	0,116	0,842
<b>Eliminación excretas (Inodoro Conectado a Alcantarillado)</b>					
Inodoro conectado a pozo séptico	1,66	1,39	1,99	0,001	0,152
Inodoro sin conexión	1,93	1,26	2,95	0,002	0,418
Letrina (hoyo seco)	1,53	0,97	2,39	0,061	0,250
Campo abierto	2,87	2,18	3,78	0,001	0,402
Rio o quebrada	2,94	1,77	4,88	0,001	0,760
Bajamar	3,44	0,86	13,67	0,079	2,423
Otro	2,47	0,98	6,19	0,064	1,158

Variables	Odds Ratio	IC 95% para EXP(B)		P	Std. Err
		Inferior	Superior		
<b>Procedencia del agua (Acueducto)</b>					
Carros tanque	0,14	0,05	0,34	0,001	0,060
Agua lluvia	0,59	0,42	0,82	0,002	0,098
Rio / quebrada	1,17	0,95	1,45	0,117	0,124
Pozo con bomba	1,21	0,92	1,58	0,158	0,166
Otro	0,85	0,66	1,09	0,220	0,109
Jugar con Tierra (Nunca y Casi Nunca)	1,28	1,07	1,54	0,006	0,120
Uso de Calzado (Siempre y Casi Siempre)	1,17	1,01	1,36	0,003	0,091
Antiparasitario Últimos 3 meses (SI)	0,93	0,80	1,07	0,330	0,068
<b>Clasificación Nutricional (Normal)</b>					
Riesgo para Delgadez	0,83	0,64	1,80	0,188	0,111
Delgadez	1,29	0,82	2,01	0,260	0,293
Sobrepeso	0,78	0,63	0,96	0,021	0,083
Obesidad	0,66	0,47	0,93	0,018	0,114
Anemia	1,64	1,39	1,93	0,001	0,136

IC: Intervalo de Confianza

SMMLV: Salario Mínimo Mensual Legal Vigente

de excretas diferente al inodoro conectado a alcantarillado: Campo abierto (OR: 2,87 IC95%: 2,18-3,78) y Río/Quebrada (OR: 2,94 IC95%: 1,77-4,88); el hábito de Nunca o Casi Nunca emplear calzado (OR: 1,17 IC95%: 1,01-1,36); el hábito de Siempre o Casi Siempre Jugar con Tierra (OR: 1,28 IC95%: 1,07-1,54) y la anemia (OR: 1,64 IC95%: 1,39-1,93) se asociaron con incrementos del riesgo de infección por cualquier geohelminto.

No se encontró asociación de la infección por cualquier geohelminto con las categorías de evaluación nutricional 'riesgo para delgadez' y 'delgadez extrema'; ni con las variables del tipo de cuidador del niño y el haber recibido antihelmíntico en los últimos tres meses.

### Protozoos Intestinales

Para la infección por protozoos Intestinales se construyeron razones de prevalencia con intervalos de confianza y valor  $p$  (chi cuadrado) de cada una de las variables que evalúan las características socio demográficas, condiciones higiénico sanitarias de la vivienda, componente de acceso a los alimentos y algunas condiciones clínicas como la anemia y la morbilidad sentida en la últimas dos semanas. No se encontró asociación estadística con: el sexo de los niños, y el autoreconocimiento con pertenencia a un grupo étnico y el cuidador.

Se encontró mayor número de niños infectados relacionado con las variables que evaluaron el componente de acceso a los alimentos y con la presencia de basureros cercanos a la vivienda, con la convivencia con

cerdos, los mecanismos de disposición final de excretas diferente al alcantarillado y al pozo séptico; con la fuente de agua para consumo humano diferente al acueducto y con el tipo de piso diferente a la baldosa y el cemento.

También se encontró mayor número de infectados en quienes nunca o casi nunca emplean calzado (RP: 1,28 95%IC: 1,18 – 1,38) y siempre o casi siempre juegan con tierra (RP: 1,45 95%IC: 1,30 – 1,61).

En lo referente a las características clínicas se encontró mayor número de infectados entre los niños que tenían anemia frente a los que no la tenían. (RP: 1,53; 95%IC: 1,42 – 1,65). En cuanto la morbilidad sentida en las últimas dos semanas no se encontró asociación.

### **Análisis de correspondencias múltiple**

El análisis de correspondencias múltiple cuantifica los datos nominales (categóricos) mediante la asignación de valores numéricos a los casos (objetos) y a las categorías, de manera que los objetos de la misma categoría estén cerca los unos de los otros y los objetos de categorías diferentes estén alejados los unos de los otros. Cada objeto se encuentra lo más cerca posible de los puntos de categoría para las categorías que se aplican a dicho objeto. De esta manera, las categorías dividen los objetos en subgrupos homogéneos. Las variables se consideran homogéneas cuando clasifican objetos de las mismas categorías en los mismos subgrupos (79).

Esta técnica reduce los datos analizados en dos o tres dimensiones logrando determinar cuáles variables se pueden considerar como similares o bien discriminatorias. El análisis de correspondencias múltiple se utiliza para representar gráficamente la relación entre diversas variables de tipo cualitativo y poder

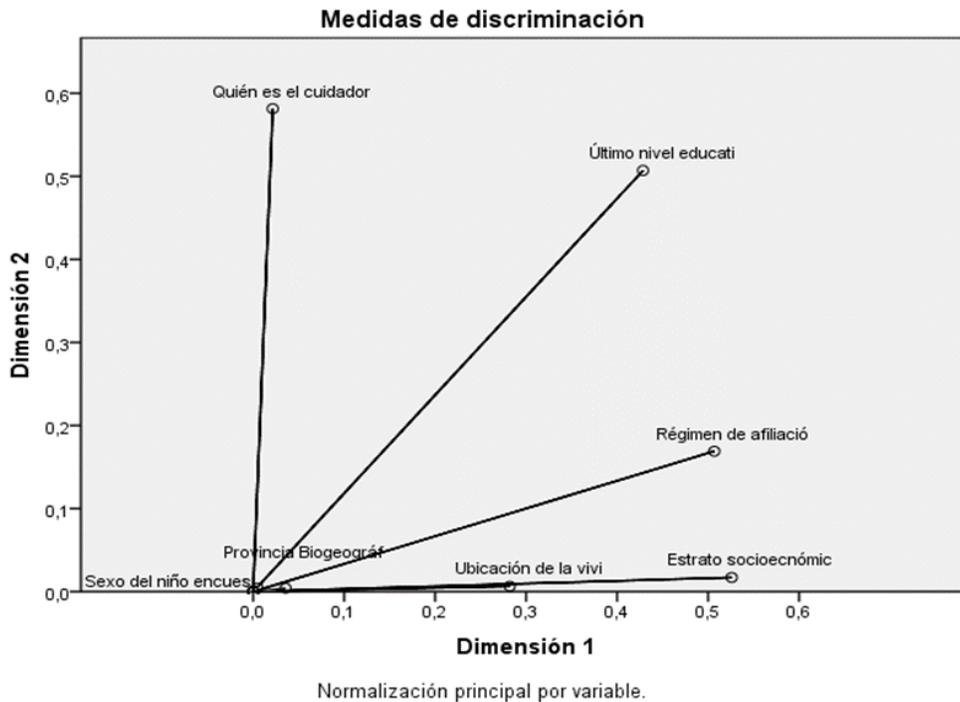
así realizar análisis reduciendo la cantidad de variables, en el presente estudio, se aplicó dicha técnica para los diferentes bloques de variables, es decir, sociodemográficas, aspectos relacionados con el consumo y el acceso a los alimentos, aspectos de la vivienda y variables clínicas.

En el Anexo 10 se presentan las tablas arrojadas por el software SPSS al ejecutar éste procedimiento, donde se destaca el resumen del modelo que presenta los valores propios, los cuales ilustran sobre el porcentaje de explicación de cada una de las dimensiones encontradas y las medidas de discriminación de las dos dimensiones solicitadas, éstas se reflejan en el mapa perceptual que se presenta para cada grupo de variables, exceptuando para el aspecto de vivienda, para el que se construyó un dendrograma usando la técnica de clúster.

### **Correspondencia múltiple de variables socio demográficas**

Las variables sociodemográficas consideradas fueron: sexo del niño, ubicación de la vivienda, estrato socioeconómico, cuidador del niño, nivel educativo del cuidador del niño y el régimen de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud, adicionalmente, se consideró la provincia biogeográfica como variable suplementaria lo que permite identificar como se relacionan las variables sociodemográficas y qué papel juegan las provincias.

Teniendo en cuenta los valores propios se encontró que el 58,03% de la variabilidad es explicada por la dimensión uno, el porcentaje restante lo explica la dimensión dos. La figura 3 muestra como la dimensión uno está explicada



**Figura 3.** Mapa de correspondencia variables sociodemográficas. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

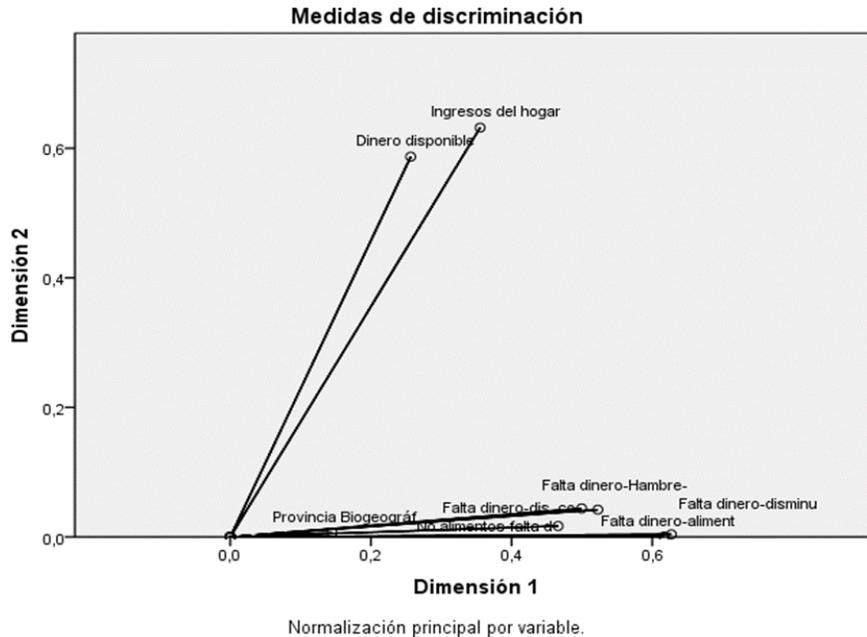
principalmente por las variables estrato socioeconómico y el régimen de afiliación, mientras que la segunda dimensión está explicada solamente por el rol del cuidador. Se destaca además, que el sexo del niño no aporta a explicar ninguna dimensión y por lo tanto, no es una variable influyente en los temas sociodemográficos, de igual manera, se puede deducir que la provincia biogeográfica no incide en la relación de las variables sociodemográficas.

### Correspondencia múltiple de variables relacionados con el consumo y el acceso a los alimentos

Las variables consideradas fueron: dinero mensual disponible para gastos en el hogar según SMMLV del año 2012, ingresos del hogar, preocupación porque en el hogar se

acabaran los alimentos debido a falta de dinero, el niño dejó de tener una alimentación nutritiva por falta de dinero, disminución de la cantidad servida en las comidas al niño por falta de dinero, queja de hambre que no se pudo resolver por falta de dinero, alguna vez el niño no comió algunas de las comidas principales por falta de dinero; de nuevo, se consideró la provincia biogeográfica como variable suplementaria, lo que permite identificar como se relacionan las variables sociodemográficas y qué papel juegan las provincias en estos aspectos (Figura 4).

La dimensión dos está definida por la disponibilidad de dinero en el hogar y la dimensión uno por la falta de dinero que origina disminución de las comidas principales, afectando la disponibilidad de alimentos y en general el acceso a los mismos,



**Figura 4.** Mapa de correspondencia aspectos relacionados con el consumo y el acceso a los alimentos, Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

éstas dos últimas variables presentan una alta consistencia interna. De nuevo la provincia no marca diferencia en estos resultados, es decir, es una situación que se presenta en todas las provincias biogeográficas.

El resumen del modelo (Anexo 10), muestra que el 71,60% de la variabilidad es explicada por la dimensión uno, mucho mayor que el 29,40% que explica la disponibilidad de dinero en el hogar.

Desagregando más la información se presenta la siguiente figura donde se muestran dos aspectos claves como son: el no tener acceso a comidas principales, la falta de una alimentación nutritiva por carencia de dinero y la provincia biogeográfica (Figura 5).

Las provincias biogeográficas Sierra Nevada de Santa Marta y el Cinturón Árido Pericaribeño son las que presentan mayor problemática con el acceso a los alimentos por falta de dinero. Por el contrario, las provincias biogeográficas Orinoquía y Norandina y Territorios Insulares Oceánicos del Caribe

en su mayoría no presentan afectación en el componente de acceso a los alimentos.

### Análisis de Clúster vivienda y aspectos higiénico-sanitarios

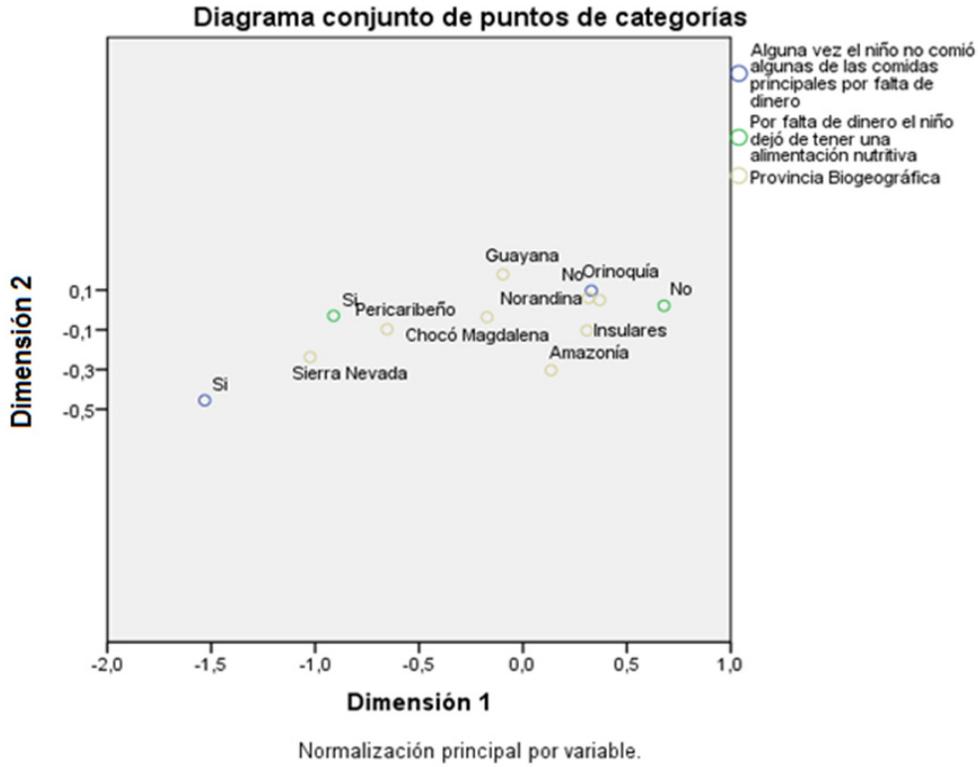
Se realizó el análisis jerárquico, se usó la distancia Euclídea y el Método de WARD (maximiza la homogeneidad dentro de los grupos). El análisis de conglomerados o Clúster es una técnica exploratoria que permite identificar casos y/o variables similares (79). Las variables consideradas se aprecian en el Dendrograma siguiente (Figura 6):

Teniendo en cuenta el vecino más próximo, se encontraron los siguientes grupos:

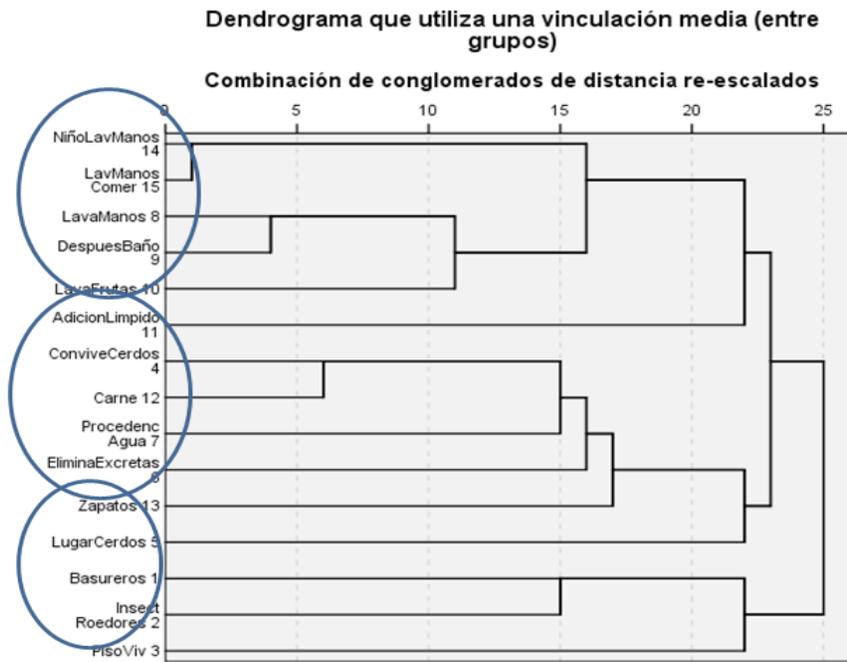
Grupo 1: Aspectos relacionados con el lavado de manos en general y de frutas y verduras.

Grupo 2: Procedencia de agua para cocinar, convivencia con cerdos, eliminación de excretas y consumo de carne cruda.

Grupo 3: Lugar donde están ubicados los cerdos, basuras cerca de la vivienda, presencia



**Figura 5.** Mapa perceptual de algunos aspectos relacionados con la falta de dinero y la Provincia Biogeográfica, Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



**Figura 6.** Dendrograma de algunos aspectos relacionados con la vivienda. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

de roedores e insectos cerca de la vivienda y tipo de piso que predomina en la vivienda.

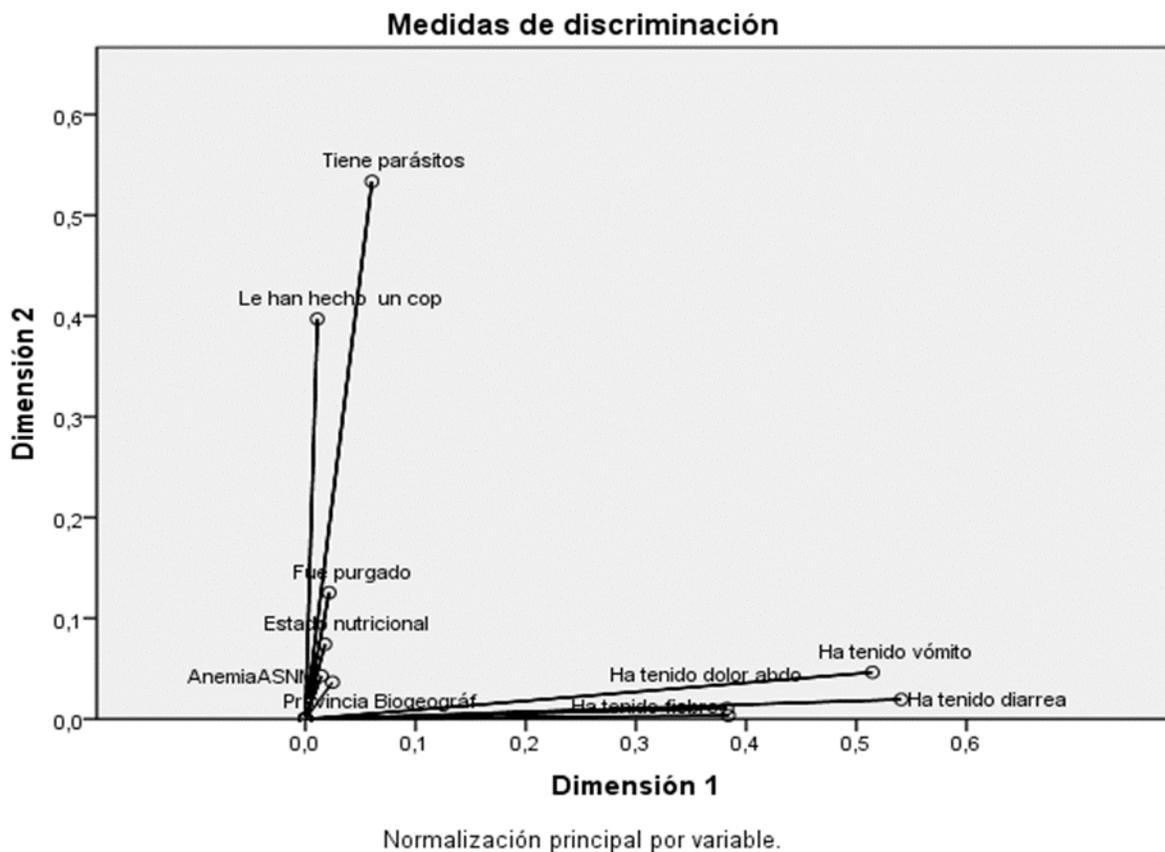
### Correspondencia Múltiple de variables características clínicas

Las variables clínicas consideradas fueron: al niño le han hecho un coprológico, el niño fue purgado hace tres meses o menos, alguna vez un médico le ha diagnosticado parásitos, clasificación del estado nutricional, anemia ASNM y morbilidad sentida en las dos últimas semanas (fiebre, dolor abdominal, diarrea y vómito) y de nuevo como variable suplementaria la provincia biogeográfica.

En cuanto a las variables clínicas, se tiene identificadas dos dimensiones que sintetizan

éste aspecto, la dimensión uno es definida por la presencia de vómito y diarrea en los niños en las últimas dos semanas. La dimensión dos, está influenciada y determinada fundamentalmente por el antecedente del diagnóstico y tratamiento de parásitos Intestinales. Los demás aspectos clínicos analizados no aportan a estas dimensiones. En éste caso, el 60,84% de la variabilidad es explicada por la dimensión uno y el 29,16% lo explica fundamentalmente la dimensión dos (Figura 7).

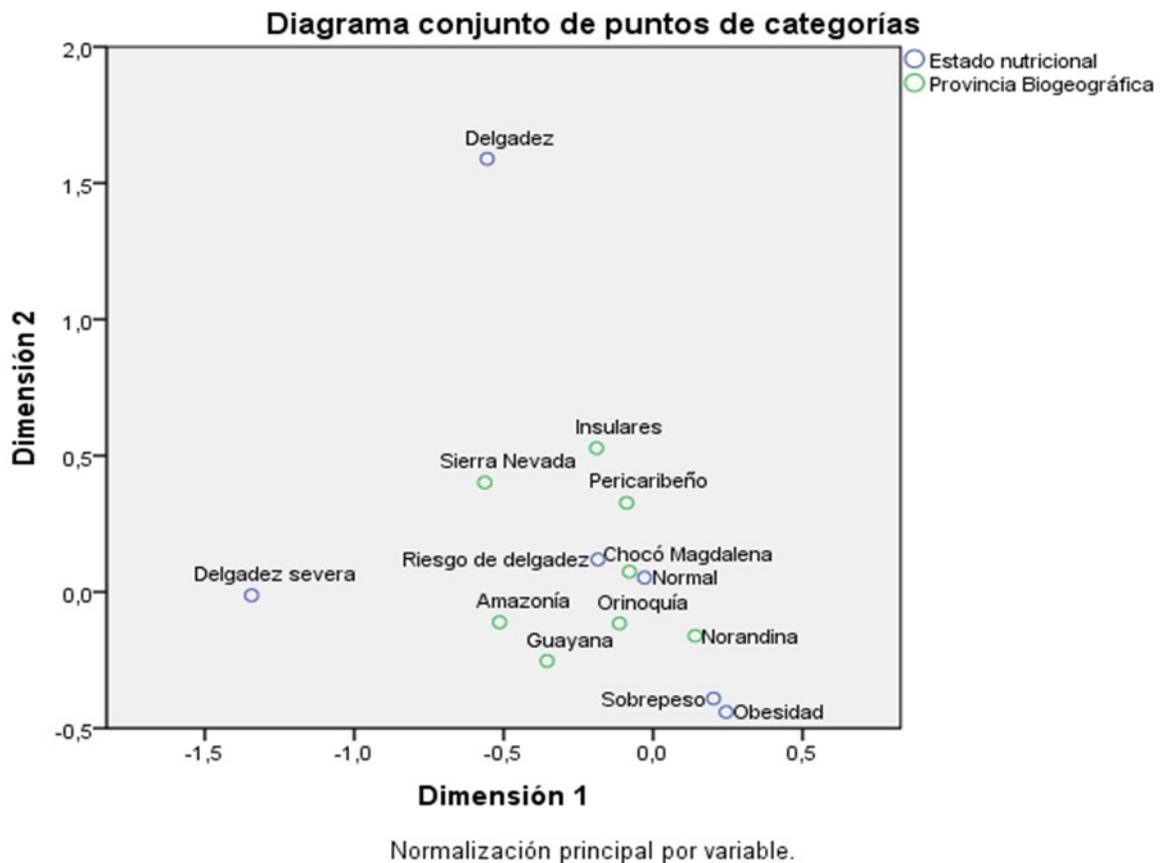
Desagregando más la información se presenta la siguiente figura donde se pretende representar la clasificación nutricional según provincia biogeográfica (Figura 8).



**Figura 7.** Mapa de correspondencia variables clínicas. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014

Se aprecia que la obesidad y el sobrepeso forman un grupo que se encuentra cerca de las provincias biogeográficas Norandina y Guayana, el riesgo de delgadez y normal, están muy próximas a las provincias biogeográficas Chocó Magdalena y Orinoquía.

La delgadez dado su poca frecuencia no se encuentra asociada con ninguna provincia, algo similar, pero en menor medida sucede con delgadez severa.



**Figura 8.** Mapa perceptual de la clasificación nutricional y la Provincia Biogeográfica. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012 - 2014



*'Los parásitos nos van mordiendo por dentro y por eso nos da dolor en la barriga'*  
Niño de 9 años, tercer grado. Cañasgordas, Antioquia

La Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014 es el tercer estudio poblacional realizado en el país con el fin de conocer la prevalencia de las parasitosis intestinales. Sus características metodológicas son muy diferentes a los modelos empleados en sus antecesoras: la Encuesta Nacional de Morbilidad de 1966 y la Encuesta Nacional de Salud (ENS) realizada en 1980. Por tanto, antes de realizar algunas aproximaciones, es pertinente aclarar que no es posible realizar comparaciones por las diferencias metodológicas entre ellas, por lo tanto, es necesario reconocer las limitaciones en algunos de los enunciados presentados a continuación.

Las ENS de 1980 que utilizaremos como referente realizó una muestra probabilística en población general donde el 28% lo representaba el grupo de 5 a 14 años, seleccionado en las cuatro regiones políticas del país (Atlántica, Pacífica, Central, Oriental) y Bogotá; la técnica de diagnóstico utilizada fue el coprológico directo y como resultados solo se calcularon frecuencias, careciendo de análisis bi y multivariado.

En esta aproximación, luego de 35 años, persisten prevalencias elevadas de parásitos intestinales, ya que en la ENS el 82 % de la población general se encontraba parasitada y en la encuesta actual el 81% de niños se identificó la presencia de parásitos intestinales; esto llama la atención sobre la necesidad de

seguir mejorando las condiciones higiénico-sanitarias del país.

Sin embargo, el análisis descriptivo evidencia diferencias en la distribución de los parásitos encontrados. Es así como en la ENS de 1980 el parásito más prevalente fue *Áscaris* (53.8%), seguido en su orden de Tricocéfalo (50.2%), parásitos comensales (39,1%), uncinarias (22,7%), *Giardia lamblia* (13,45%) y *E. histolytica* (12,1%), con muy bajas prevalencias de *Blantidium coli* y *Taenia spp*, y en la cual no se reportaron Coccidias intestinales ni *Blastocystis spp*. A diferencia en la ENPI 2012-2014, se encontró *Blastocystis spp* (60%) como el parásito más prevalente, seguido en su orden de comensales (46%), Tricocéfalo (18.4%), *E. histolytica* (17%), *Giardia lamblia* (15.4%), *A. lumbricoides* (11.3%), uncinarias (6,4%) y *Cryptosporidium spp* (0.5%) (79).

Se resaltan los siguientes aspectos:

- 1°. En la ENPI 2012 - 2014 se encontró disminución marcada de las infecciones por geohelminetos, muy posiblemente asociada a la mejoría de las condiciones de eliminación final de excretas, mediante implementación de sistemas de alcantarillado y tecnologías alternativas para disposición final de excretas en gran parte del territorio nacional y al mejoramiento de hábitos higiénicos y uso del calzado. Sin embargo es de resaltar

que en ambas encuestas las zonas costeras (Región Atlántica y Pacífica en la ENS y Cinturón Árido Pericaribeño, Sierra Nevada de Santa Marta, Chocó – Magdalena en la ENPI) presentan las prevalencias más altas de geohelminetos, indicando que estas regiones del país por su clima favorecen el ciclo vital de estos parásitos, ofreciendo suelos arenoso, clima cálido – húmedo y temperaturas alrededor de los 30°C; además estas zonas reportan una baja cobertura en alcantarillado y agua potable. La ENS de 1980 no incluyó a la Amazonía en el muestreo y actualmente es donde mayor prevalencia de parásitos se presenta, a excepción de *E. hartmani* la cual es más prevalente en la Sierra Nevada de Santa Marta con 22,2% (3).

2°. Las frecuencias de protozoos patógenos se mantienen en el tiempo, dando cuenta de mecanismos de transmisión diferentes que ameritan impactar no solo en las estrategias de disposición final de excretas, sino garantizar potabilidad en el agua para el consumo humano. Toda vez que la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (FAO) y la OMS, los han reportado en transmisión de alimentos según el informe conjunto emitido el 1 de julio del 2014 y en el cual los catalogó entre los 10 principales parásitos transmitidos por alimentos. (81). Este resultado también podría explicarse en parte por la utilización en simultánea de una combinación de técnicas parasitológicas que incrementaron la sensibilidad del diagnóstico de todos los parásitos intestinales, que no fue utilizada en la encuesta de los años ochenta.

3° Una similitud adicional entre estas dos encuestas fue el comportamiento de las parasitosis global frente a factores de riesgo ya reconocidos, pues en ambos casos se presentaron porcentajes más altos de parasitosis en las zonas rurales, zonas con deficiente alcantarillado, familias con bajos ingresos económico y con bajo nivel educativo de los cuidadores (82–87).

Los valores de prevalencia obtenidos confirman que Colombia es un país endémico para cualquiera de los agentes que ocasionan las geohelmintiasis, muy posiblemente asociado a la localización en la zona intertropical con clima tropical predominante, a condiciones sociales imperantes en algunas zonas del país que facilitan el ciclo de vida de los geohelminetos, permiten la transmisión activa y la permanencia en el medio de los mismos y a la ausencia de un programa estructurado, con recursos financieros, logísticos y humanos específicos que respalden las intervenciones requeridas de forma sostenida hasta lograr su control (88).

Según los lineamientos establecidos por el Ministerio de Salud y Protección Social, la proporción global nacional de infección por geohelminetos del 29,6%, permite clasificar al país como de bajo riesgo de transmisión, encontrándose diferencias marcadas en las diferentes provincias biogeográficas y una estrecha relación entre desarrollo económico y menor prevalencia. Esta categoría amerita realizar una identificación de la población más vulnerable al interior de cada provincia biogeográfica (grupos étnicos, habitantes de zonas rurales, comunidades con acceso limitado o nulo a servicios básicos, para implementar la estrategia Quimioterapia Preventiva Antihelmíntica (QPA) garantizando el suministro de antihelmíntico

a todos los niños en edad escolar una vez al año, haciendo extensiva la quimioterapia preventiva con esta misma periodicidad al resto de la población elegible, de forma progresiva y al menos dos veces al año en estos grupos más vulnerables (11,88).

Sin embargo al realizar el desglose de la prevalencia en función de las zonas eco-epidemiológicas (provincias biogeográficas) estudiadas, se encontró que existen condiciones tanto conductuales de los escolares, como sociales y medioambientales que pueden estar modificando la misma, lo cual se evidencia en las diferencias en las prevalencias encontradas. Se precisa entonces intervención prioritaria enfocada en las zonas eco-epidemiológicas con alto y medio riesgo de transmisión donde las prevalencias fueron superiores al 50% y entre el 20 y el 50% respectivamente. En las zonas de alto riesgo de transmisión Amazonía (81,8%), Sierra Nevada de Santa Marta (74,05%) y Cinturón Árido Pericaribeño (56,85%) se debe suministrar tratamiento antihelmíntico a todos los niños en edad escolar (5 a 14 años) dos veces al año y en las de riesgo medio: Chocó-Magdalena (44,23%) y la Orinoquía (21,73%), una vez al año, acompañado de educación sanitaria, saneamiento básico y acción intersectorial para mejorar las coberturas de acceso a servicios públicos básicos como agua potable, alcantarillado o tecnologías alternativas.

En el estudio también se encontraron zonas eco-epidemiológicas clasificadas en bajo riesgo de transmisión por prevalencias menores al 20%, (Territorios Insulares Oceánicos del Caribe, la Guyana y Norandina) zonas en las cuales los lineamientos nacionales recomiendan las intervenciones masivas o poblacionales, focalizando

intervenciones a nivel de subdistrito y en grupos vulnerables ya descritos.

Todas estas estrategias de quimioterapia preventiva deben acompañarse de un sistema de vigilancia centinela que indique el comportamiento de la prevalencia a lo largo del tiempo y la redefinición de acciones para el control de las geohelmintiasis en los escolares, de ser necesario (11).

El análisis multivariado permitió encontrar algunas asociaciones entre las geohelmintiasis y factores socioeconómicos, ambientales y conductuales que pueden estar impactando en la dinámica de la transmisión. Por tanto la intervención de los mismos también deben estar contempladas en un programa de control (10,11,89–92), para lo cual se requiere de la unión de esfuerzos de otros sectores diferentes a salud, tales como educación, vivienda, agricultura, entre otros.

Se encontró diferencia en las prevalencias de geohelminthos asociadas con las condiciones higiénico-sanitarias y socioeconómicas según las provincias biogeográficas, situación que va ligada con los porcentajes de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) en algunas zonas del territorio nacional donde las proporciones de pobreza y pobreza extrema se encuentran más elevadas. Los departamentos con los mayores porcentajes de personas con NBI a excepción de las Islas de San Andrés se encuentran en las provincias biogeográficas con mayor proporción global por geohelminthos. Córdoba (42,68%) Chocó (81,4%), Sucre (46,60%) y Guainía (45,56%) (3).

El departamento de San Andrés y Providencia también se encuentra entre los cinco departamentos con mayor población

con NBI, sin embargo la proporción global de geohelminthos en su territorio fue menor al 10%, lo cual puede deberse a las condiciones bioclimáticas propias de la zona intertropical en la que se encuentra caracterizada por vegetación seca y clima cálido mezcla de elementos centroamericanos y antillanos. (3,70), en estos escenarios se recomienda una focalización más rigurosa de la población susceptible para implementar la estrategia QPA.

En la provincia Norandina se encontró baja proporción global de infección por geohelminthos (7,82%). Dato esperado toda vez que la concentración de la riqueza en el país se encuentra en dicha provincia biogeográfica con consecuente mejor valoración en las condiciones de vida (3,93).

Los resultados en la proporción global de infección por geohelminthos en las provincias La Orinoquía y La Guyana pueden deberse a las condiciones bioclimáticas de clima predominante cálido seco y a la baja densidad poblacional de las mismas (3,93).

No se encontró relación entre alta prevalencia de infección por geohelminthos con los hábitos higiénicos sanitarios de las personas que prepararan los alimentos y de los niños. Se encontró una asociación de baja potencia con el no uso del calzado y el jugar con tierra y los niveles de prevalencia de estos parásitos. Estas variables fueron forzadas a ingresar a los modelos de regresión logística pero siempre fueron excluidas de las ecuaciones finales. Esto puede deberse a un sesgo de información que ocasionó homogeneidad en las respuestas que socialmente se tienen como las correctas o al peso que representaron en la encuesta las condiciones de la vivienda y la nutrición.

Se sabe que el lavado de manos y las estrategias de educación a la comunidad disminuyen el riesgo de infecciones por geohelminthos, no obstante, también otros estudios han encontrado nula asociación entre los hábitos y la prevalencia de las infecciones (87,94), probablemente con la misma explicación.

A nivel comunitario la intensidad de la infección por geohelminthos proporciona un indicativo de la severidad de la infección, dando cuenta de la posible morbilidad asociada. Estos datos pueden expresarse de varias maneras incluyendo la media aritmética o geométrica de la cantidad de huevos por gramo de materia fecal, pero la forma más completa y operativa de presentar la intensidad de la infección es por las proporciones de individuos en cada clase de intensidad, (71); en el presente estudio, se encontró asociación entre la presencia de anemia, fiebre, vómito y la diarrea (en su den y la infección por geohelminthos) (tabla 17). Para estudios posteriores se considera de utilidad evaluar ausentismo escolar como una variable de interés para el sector salud y educación, que podría complementar la información de morbilidad asociada a los geohelminthos y a los otros parásitos en general.

En este estudio se encontró casi la totalidad de las infecciones por uncinarias; la mitad de las infecciones por *Trichuris trichiura* y una tercera parte de las infecciones por **Áscaris lumbricoides** en estadio leve. Pero en general casi el 90% de las infecciones estuvieron en estadio leve y moderado, esto puede estar asociado con estrategias de desparasitación a nivel individual y colectivo que se ejecutan en diferentes lugares de la geografía nacional (algunas de las cuales se deben estar realizando

bajo la directriz de la Resolución 412/2000) de las que si bien es cierto no se conoce la cifra exacta por deficiencias en los sistemas de captura de información, es posible que éste sea uno de los alcances logrados pues está reconocido que la desparasitación disminuye la propagación y reduce la prevalencia pero especialmente disminuye la intensidad de infección (11,95). De otro lado, Colombia introdujo la estrategia QPA como un programa regular en el año 2013; las experiencias previas de desparasitación masivas realizadas bajo el amparo de la Resolución 425 de 2008 no evaluaban coberturas, ni se centraban en la población en edad escolarizada, ni tenían enfoque poblacional, por lo tanto es difícil atribuir la disminución en la prevalencia de los geohelmintos a estrategias de desparasitación.

El nivel de infección alta por geohelmintos y el multiparasitismo en general se encontraron en muy baja proporción de la población; una estrategia apropiada de focalización de estas poblaciones para su intervención con antihelmínticos y los demás componentes de la estrategia QPA, es pertinente para evitar complicaciones asociadas.

Con OR de 0,93 (IC95% 0,8 a 1,07) se evidenció la desparasitación como un factor protector contra la infección por geohelmintos; sin embargo, cabe resaltar que el cuestionario utilizado en la encuesta no permitió identificar si el antiparasitario recibido por los niños en los últimos tres meses (referida por los padres y cuidadores), se trató de un antihelmíntico u otro, de igual forma, tampoco se indagó si la desparasitación del niño hizo parte de una estrategia masiva en la comunidad o escuela, o fue realizada a nivel individual, lo cual explicaría una fuerza de asociación mayor a

lo esperado (se esperaría un OR inferior en los niños desparasitados en los dos últimos días, pues la desparasitación es un factor protector).

En relación a teniasis, se encontraron únicamente 5 casos en la totalidad de las muestras estudiadas, lo que representa una prevalencia del 0,08% en niños de 7 a 10 años de edad, sin embargo, este resultado contrasta con elevadas prevalencias de anticuerpos IgG, encontrados en el estudio serológico de prevalencia desarrollado por el Instituto Nacional de Salud en el año 2010, en las que departamentos como Vaupés (40,19%), Bolívar (35,05%), Amazonas (25,91%), Cundinamarca (18%), Antioquia (14,08%), Cesar (12,64%), Cauca (11,7%), La Guajira (12,11%), San Andrés (11,8%), realizado entre los años 2008 a 2010 y una seroprevalencia general de país de 8,55% (referencia); la comparación de ambos resultados debe realizarse con mucha precaución, ya que la prevalencia de anticuerpos indica exposición al parásito, pero no necesariamente infección actual (106).

En relación con los factores de riesgo asociados a teniasis, debido a la baja prevalencia de esta parasitosis en la ENPI no se realizó análisis bi o multivariado, pero sí se identificaron los factores de riesgo asociados, a saber: en general se encontró que el 9,3% de los niños convive con cerdos (la proporción más baja en la Amazonía con 3,6% y la más alta en el Cinturón Árido Pericaribeño con 29,5%); el 5,5% de los niños hace deposición de sus excretas a campo abierto, el 2,1% en río o quebrada y en bajamar el 0,2%, y una vez más el Cinturón Árido Pericaribeño y la Sierra Nevada los que tienen las más altas prevalencias de estas prácticas. Por último, el 2,9% de los niños manifestaron consumir carne cruda o a medio cocinar.

La encuesta serológica precitada reconoce que las prácticas como el fecalismo a campo abierto, el consumo de frutas sin lavar y las condiciones de pobreza son los principales condicionantes que favorecen el desarrollo de la enfermedad. En general, la persistencia de estos factores de riesgo para transmisión del complejo teniasis y cisticercosis sugieren que se debe intensificar la vigilancia del parásito en cerdos y humanos, identificar las zonas endémicas y concentrar las acciones de control en estas poblaciones, considerando la implementación de la estrategia de Quimioterapia Preventiva con Praziquantel o Niclosamida, en cerdos y humanos, continuar con la administración masiva de Albendazol en estas mismas áreas y en donde debería evaluarse también la pertinencia de la vacunación de los porcinos.

La coordinación de acciones de control en animales y humanos entre el sector salud, agricultura y comunidad, entre otros para el complejo teniasis/cisticercosis es fundamental para lograr las metas de eliminación.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, la priorización y focalización de intervenciones sobre grupos étnicos, población rural y sin acceso o con baja cobertura a servicios básicos y de salud, y en situación de pobreza definida en el Lineamiento Nacional de Desparasitación Antihelmíntica está adecuadamente direccionada, sin embargo es pertinente analizar a partir de estudios secundarios las prevalencias de parásitos intestinales y geohelminthos de manera comparativa en las instituciones educativas públicas y privadas para establecer la pertinencia de incluir niños de escuelas y colegios privados en las estrategias de desparasitación antihelmíntica masiva.

La ENPI excluyó intencionalmente del muestreo ciudades con más de cien mil

habitantes, en donde suelen encontrarse las mayores coberturas de servicios públicos y de salud, y mayores niveles de escolaridad, que sin duda mitigan la transmisión, sin embargo no se descarta transmisión de geohelmintiasis en cinturones de pobreza periurbanos.

En la presente encuesta encontramos una baja fuerza de asociación entre los factores de riesgo del comportamiento asociados a las parasitosis intestinales, ampliamente reconocidos como el lavado de manos antes de comer alimentos, después de defecar, pero atribuimos esta situación a un sesgo de respuesta toda vez que se reconoce la tendencia de las personas a emitir respuestas que son socialmente aceptadas. Por lo anterior, y dadas las altas prevalencias de los parásitos intestinales en las diferentes provincias biogeográficas que indican contaminación de agua o alimentos con materia fecal, es pertinente implementar una estrategia para promoción del lavado de manos, combinada con acciones de saneamiento básico que involucre instituciones de salud, comunidad escolar y a familiares, como herramienta poderosa para disminuir la exposición a los parásitos intestinales y a otros microorganismos causantes de Enfermedad Diarreica Aguda y de la carga de morbilidad y de mortalidad en nuestro país. Esta estrategia debería adaptarse a diferentes escenarios estratificados por etnicidad, escolaridad y acceso a servicios básicos.

La desparasitación antihelmíntica, las estrategias de educación **para la salud**, la higiene y el saneamiento básico, son acciones costoefectivas de altísimo valor que pueden integrarse a otros programas de salud y sociales para ampliar coberturas y que no deben faltar en el marco de una Estrategias de Atención Primaria en Salud a la cual

apuntó el país en el marco de la 1438 de 2011. Adicionalmente, para desarrollar escenarios factibles que permitan lograr coberturas de las acciones descritas e impactos reales sobre morbilidad, mortalidad, ausentismo escolar, desarrollo físico y cognitivo de los niños y niñas y el desarrollo social de las comunidades, se deben articular todos los esfuerzos con el sector educación, vivienda y desarrollo rural, agua, agricultura, principalmente.

Por último, los resultados de la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, 2012-2014 sugieren que el personal sanitario y los tomadores de decisiones en los diferentes niveles de gobierno deben reforzar los esfuerzos para mejorar los servicios básicos y de salud y de esta manera contribuir con acciones efectivas al mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos, especialmente aquellos en situación de pobreza.



*'Nos infectamos por las manos sucias, cuando vamos a buscar lombrices para pescar'*  
Niña de 9 años, tercer grado. Unguía, Chocó

## Conclusiones

- La provincia biogeográfica con la mayor prevalencia de anemia fue Territorios Insulares Oceánicos del Caribe (45,1%), seguida en su orden por las provincias Cinturón Árido Pericaribeño y La Orinoquía ambas con prevalencias del 30%, La Amazonia (29,6%), La Guayana (25,1%), Chocó - Magdalena (24,6%), Sierra Nevada de Santa Marta (18,1%) y Norandina (3,5%).
- En la provincia Norandina la prevalencia de anemia incluso posterior a la corrección por altura sobre el nivel del mar fue menor al 5%, situación muy diferente a la reportada en las otras siete provincias e incluso menor a la prevalencia nacional.
- Para *Ascaris lumbricoides* se encontró que la mayor prevalencia de infección está en la provincia La Amazonía (58,0%) seguido de la Sierra Nevada de Santa Marta con un 42,9%; para *Trichuris trichiura* se encontraron las prevalencias más elevada en las provincias Sierra Nevada de Santa Marta con un 61,0% seguido de La Amazonía con un 50,0% y para Uncinarias se encontró que la mayor prevalencia de infección está en la provincia La Amazonía con un 35,7%.
- La proporción global de infección por geohelminfos permite clasificar como zonas de alto riesgo de infección las provincias biogeográficas: Cinturón Árido Pericaribeño, Sierra Nevada de Santa Marta y La Amazonía; zonas de moderado riesgo de infección las provincias Chocó – Magdalena y La Orinoquía y como zonas de bajo riesgo de infección las provincias Territorios Insulares Oceánicos del Caribe, La Guayana y Norandina; en estas últimas, se requiere focalizar de manera más rigurosa la estrategia de desparasitación anthelmíntica, pues no se descarta la presencia de geohelminfos en los niveles subdistritales y específicamente en grupos étnicos, trabajadores agrícolas, entre otros.
- Se encontró una proporción global de infección por geohelminfos intensa mayor al 1% en las provincias Cinturón Árido Pericaribeño, Sierra Nevada de Santa Marta, Chocó – Magdalena, La Amazonía y Norandina, lo que indica una medida de la severidad de la infecciones en dichas provincias.
- De los protozoos patógenos, se encontró que para *Entamoeba histolytica/dispar* la mayor prevalencia se encontró en la provincia Sierra Nevada de Santa Marta (48,0%), para *Giardia lamblia* la provincia con la prevalencia más alta fue La Amazonía (37,3%), y para *Blastocystis* spp. la prevalencia fue similar en todas las provincias alrededor del 50%, excepto en la provincia Territorios Insulares del Caribe donde fue menor al 5%.

- La mayor prevalencia de coccidias intestinales se encontró en la provincia Territorios Insulares Oceánicos Caribeños con un 2,5%; este valor no es comparable con otros estudios realizados en diversos países, pues se han centrado principalmente en los pacientes con VIH/SIDA, en quienes las prevalencias son mucho más altas.
  - La prevalencia encontrada de protozoos comensales fue cercana al 30%, lo cual, es un indicador de contaminación fecal ambiental que se puede relacionar con malos hábitos higiénico-sanitarios y/o ausencia de adecuados sistemas de acueducto y alcantarillado.
  - Aunque la prevalencia de huevos de *Tenia solium/saginata* fue inferior, es importante resaltar que los cinco casos encontrados son del departamento del Magdalena y tres de ellos de un mismo municipio (Ciénaga), lo que sugiere una mayor atención por las autoridades de salud debido al alto potencial como posible fuente de infección para adquirir una cisticercosis; es recomendable que el país realice más estudios para identificar los
- focos del complejo teniasis/cisticercosis y posteriormente implemente la estrategia de quimioterapia preventiva con praziquantel y se refuercen las demás medidas de prevención y control tanto en humanos como en los cerdos, los cuales deben centrarse en las zonas de crianza de cerdos donde esta práctica no está tecnificada. No se descarta que el complejo teniasis/cisticercosis sea un problema de salud pública en Colombia, responsable de cuadros de desnutrición, retraso en el desarrollo físico de los niños y de un porcentaje importante de casos de epilepsia a nivel nacional, situación que debe explorarse y estudiarse en mayor profundidad.
- Por el tiempo que requirió el operativo de trabajo en campo la investigación se desarrolló en diferentes períodos del año pudiendo las diferencias en las condiciones de la temporada climática imperante al momento de recolectar la muestra de materia fecal interferir en la variación de la prevalencia de las geohelminCIAS en algunas provincias biogeográficas.

## Recomendaciones

- Emplear los resultados de esta encuesta nacional como línea de base en la implementación de las estrategias de control de las geohelmintiasis y extrapolar los resultados a nivel de provincia biogeográfica y no por departamento o distrito.
- La desparasitación antihelmíntica masiva debe iniciarse en todo el país de forma regular y sostenida. La frecuencia del suministro debe realizarse según provincia biogeográfica y teniendo en cuenta las prevalencias encontradas en cada una de ellas, pero también considerando que a nivel sub provincial existen grupos vulnerables y en riesgo de transmisión de las geohelmintiasis que también deberían beneficiarse con la estrategia.
- La desparasitación antihelmíntica masiva debe estar articulada a una estrategia nacional intersectorial en la cual se deben incluir otras acciones como la capacitación en hábitos de higiene y vida saludable enfocada en las conductas que refuercen el control de las geohelmintiasis.
- Las estrategias nacionales para el control integral de las helmintiasis transmitidas por contacto con el suelo también deben articularse como acciones interprogramáticas e intersectoriales con los Ministerios de Educación, Vivienda, Hacienda y Gobierno y otras entidades gubernamentales como la Agencia Nacional para la Superación de la Pobreza Extrema, en las cuales el fin común sea mejorar la calidad del agua para consumo humano y crear adecuados mecanismos finales de disposición de excretas.
- Programar la realización de una segunda encuesta nacional de parasitismo intestinal en un lapso prudente de tiempo en la cual pueda evaluarse la tendencia de la prevalencia de las geohelmintiasis, luego de los ciclos continuos se desparasitación masiva, como monitoreo activo de las estrategias implementadas.
- Diseñar e implementar estrategias de vigilancia de la eficacia y las reacciones adversas a los antihelmínticos y evaluar la tendencia en el tiempo de las mismas.
- Formular e implementar un plan de prevención, control y eliminación del complejo teniasis/cisticercosis, enmarcado en el Plan Nacional de prevención y control de las zoonosis, que inicie con un proceso de identificación de focos y posteriormente aplique estrategias de quimioterapia preventiva a humanos y a animales, acompañado de las medidas de inspección, vigilancia y control de porcinos, este último liderado por el sector agropecuario, pero coordinado a través del Consejo Nacional de Zoonosis.

## Limitaciones

- La distribución por provincias biogeográficas fue la estrategia empleada para clasificar al país según condiciones eco-epidemiológicas homogéneas que pueden afectar la prevalencia de las geohelmintiasis. Sin embargo en una de estas zonas confluyen los departamentos del Chocó y Antioquia, en los cuales las disparidades de condiciones de vida y de poder adquisitivo pudieron enmascarar la prevalencia del Chocó y magnificar la de Antioquia.
- Para el desarrollo de la ENPI se acogió la clasificación del país por provincias biogeográficas, basada en la vegetación, altura, microclima, humedad, etc, propuesta por Hernández Camacho en 1969 (72), por considerarse la más aproximada disponible; sin embargo, los departamentos de Guainía, Vaupés y la parte sur del Vichada por sus características selváticas, tipo de población predominantemente indígena, fauna y flora, podrían considerarse dentro de la provincia de la Amazonía, en lugar de Guyana y por consiguiente los mencionados departamentos después de una valoración rigurosa de esta situación, podrían adoptar resultados de la Amazonía como una aproximación a su línea de base.
- Aunque la geohelmintiasis presentan muy poca o nula asociación con un complejo sintomático específico, se pudo haber presentado un sesgo de memoria al responder las preguntas que hacían referencia a la morbilidad sentida.
- El antecedente de tratamiento antiparasitario antihelmíntico no fue examinado acuciosamente. Por tal motivo se desconoció el tipo de antiparasitario, la dosis y forma farmacéutica empleada, los ciclos previamente suministrados, la frecuencia y las condiciones de suministro de los mismos que pudieron haber interferido en los resultados encontrados.
- Los hallazgos de este estudio permiten hacer inferencia de la prevalencia de las geohelmintiasis a nivel nacional con alta precisión, en general las estimaciones por provincia biogeográfica son válidas. No obstante para las provincias biogeográficas: la Orinoquía y la Guayana y Territorios Insulares Oceánicos Caribeños se obtuvieron estimaciones con menor precisión, dado el tamaño de muestra alcanzado en ellas. Esto se tradujo en la amplitud de los intervalos de confianza y no afecta la calidad de las estimaciones ni su utilidad debido a que estos resultados permiten una interpretación "directa y confiable" (31) de las prevalencias de geohelmintiasis en los escolares de esas provincias, dada la magnitud del evento.

- La base de datos y el instrumento de captura de datos no permitió desagregar los resultados de las prevalencias y factores de riesgo por el carácter de la escuela privada o pública.
- Las prevalencias reportadas de *E. vermicularis* pueden estar subestimadas en la ENPI debido a que no se utilizó el test de Graham, que corresponde al método de referencia.
- Esta encuesta sólo midió el componente de acceso a los alimentos de la población. Teniendo en cuenta el operativo desarrollado se sugiere en las subsiguientes encuestas emplear escalas de seguridad alimentaria.



*'Estos parásitos son escorpiones... hay amarillos, cafés, y negros que son los más bravos'*  
Niño de 9 años, segundo grado. Ciénaga de Oro, Córdoba

## Referencias bibliográficas

1. Jamison DT, Breman JG, Measham AR, George Alleyne. Disease Control Priorities in Developing Countries. Second. The International Bank for Reconstruction and development - The World Bank; 2006. 1394 p.
2. Ekpo UF, Odoemene S, Mafiana CF, Sam-Wobo S. Helminthiasis and hygiene Conditions of schools in Ikenne, Ogun State, Nigeria. PLoS Neglected Tropical Diseases. 30 de 2008;2 (1):1-6.
3. DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística [Internet]. [citado 10 de diciembre de 2010]. Recuperado a partir de: [http://www.dane.gov.co/daneweb\\_V09/#twoj\\_fragment1-3](http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/#twoj_fragment1-3).
4. Corredor A, Arciniegas E, Hernández CA, Cáceres E, Castaño de Romero L, Estupiñán D, et al. Parasitismo Intestinal. Instituto Nacional de Salud; División de Biblioteca y Publicaciones. Santa Fe de Bogotá; 2000. 90 p.
5. Agudelo-Lopez S, Gómez-Rodríguez L, Coronado X, Valencia Gutiérrez C, Restrepo-Betancurt L. Prevalencia de Parasitosis Intestinales y Factores Asociados en un Corregimiento de la Costa Atlántica Colombiana. Rev Salud Pública. 2008;10(4):633-42.
6. Giraldo-Gómez JM, Lora F, Henao LH, Mejía S, Gómez Marín JE. revalencia de Giardiasis y Parásitos Intestinales en Preescolares de Hogares atendidos en un programa estatal en Armenia, Colombia. Rev Salud Pública. 2005;7(3):327-33.
7. Ordoñez LE, Angulo SE. Desnutrición y su relación con parasitismo intestinal en niños de una población de la Amazonia colombiana. BIOMEDICA. 2002;22:486-98.
8. Álvarez Uribe MC, López Gaviria A, Gobernacion de Antioquia. Contexto sociodemografico, estado nutricional de salud e ingesta dietetica de los niños que participan en el programa de complementacion alimentaria alianza MANA-ICBF. Antioquia 2006. Evaluacion economica de la participacion comunitaria e institucional para el desarrollo del programa y utilizacion del complemento alimentario en el hogar. Medellin: Gobernacion de Antioquia; 2006. 501 p.
9. Gyorkos T, Ault, S, Nicholls R, Saboyá M. Taller sobre la integración de la desparasitación en los paquetes de atención en salud para niños en edad preescolar de las Americas. Washington; 2011 mar p. 77.
10. Red Mundial de Enfermedades Tropicales Desatendidas, Banco Interamericano de Desarrollo, Organización Panamericana de la Salud, Instituto de Vacunas Sabin. Un Llamado a la Acción: Hacer frente a los helmintos transmitidos por el contacto con el suelo en Latino América y el Caribe. Washington, D.C: Centro para el Estudio de la Globalización de The George Washington University; 2011 p. 38.
11. Ministerio de Salud y Protección Social, Dirección de Promoción y Prevención,

- Subdirección de Enfermedades Transmisibles. Lineamiento de Desparasitación Antihelmíntica Masiva, en el Marco de la Estrategia "Quimioterapia Preventiva Antihelmíntica de OMS. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2013 may p. 52.
12. W.H.O. Quimioterapia preventiva para las helmintiasis humanas. Uso coordinado de medicamentos antihelmínticos: Manual para profesionales de la Salud y Gerentes de Programa. 2006.
  13. Botero D. Persistence of the endemic intestinal parasitoses in Latin America. *Bull Pan Am Health Organ.* 1981;15(3):241-8.
  14. Blastocystis hominis, Protozooario o Cromista?, Cazorla-Perfetti, Dalmiro; Saber vol.26 (3) Cumaná set. 2014.
  15. Verkerke HP, Petri WA, Marie CS. The dynamic interdependence of amebiasis, innate immunity, and undernutrition. *Semin Immunopathol.* noviembre de 2012;34(6):771-85.
  16. Andrade JE, Mederos R, Rivero H, Sendzischew MA, Soaita M, Robinson MJ, et al. Amebiasis presenting as acute appendicitis. *South Med J.* noviembre de 2007;100(11):1140-2.
  17. Rinne S, Rodas EJ, Galer-Unti R, Glickman N, Glickman LT. Prevalence and risk factors for protozoan and nematode infections among children in an Ecuadorian highland community. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* agosto de 2005;99(8):585-92.
  18. Quihui L, Valencia ME, Crompton DWT, Phillips S, Hagan P, Morales G, et al. Role of the employment status and education of mothers in the prevalence of intestinal parasitic infections in Mexican rural schoolchildren. *BMC Public Health.* 2006;6:225.
  19. Hatam-Nahavandi K, Mahvi AH, Mohebali M, Keshavarz H, Mobedi I, Rezaeian M. Detection of parasitic particles in domestic and urban wastewaters and assessment of removal efficiency of treatment plants in Tehran, Iran. *J Environ Health Sci Eng.* 2015;13:4.
  20. Samie A, Ntekele P. Genotypic detection and evaluation of the removal efficiency of *Giardia duodenalis* at municipal wastewater treatment plants in Northern South Africa. *Trop Biomed.* marzo de 2014;31(1):122-33.
  21. Alvarado BE, Vásquez LR. Determinantes sociales, prácticas de alimentación y consecuencias nutricionales del parasitismo intestinal en niños de 7 a 18 meses de edad en Guapi, Cauca. *Biomédica.* 2006;26(1):82-94.
  22. Yoder JS, Wallace RM, Collier SA, Beach MJ, Hlavsa MC, Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Cryptosporidiosis surveillance--United States, 2009-2010. *Morb Mortal Wkly Rep Surveill Summ Wash DC* 2002. 7 de septiembre de 2012;61(5):1-12.
  23. Tonani KAA, Padula JA, Julião FC, Fregonesi BM, Alves RIS, Sampaio CF, et al. Persistence of *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Rotavirus*, and *Adenovirus* in Treated Sewage in São Paulo State, Brazil. *J Parasitol.* diciembre de 2013;99(6):1144-7.
  24. Castro-Hermida JA, García-Preedo I, Almeida A, González-Warleta M, Correia Da Costa JM, Mezo M. Contribution of treated wastewater to the contamination of recreational river areas with *Cryptosporidium* spp. and *Giardia duodenalis*. *Water Res.* julio de 2008;42(13):3528-38.
  25. Ho LC, Armiugam A, Jeyaseelan K, Yap EH, Singh M. Blastocystis elongation factor-1alpha: genomic organization, taxonomy and phylogenetic relationships. *Parasitology.* agosto de 2000;121 ( Pt 2):135-44.
  26. Arisue N, Hashimoto T, Yoshikawa H, Nakamura Y, Nakamura G, Nakamura F, et al. Phylogenetic position of *Blastocystis hominis* and of stramenopiles inferred from

- multiple molecular sequence data. *J Eukaryot Microbiol.* febrero de 2002;49(1):42-53.
27. Riisberg I, Orr RJS, Kluge R, Shalchian-Tabrizi K, Bowers HA, Patil V, et al. Seven gene phylogeny of heterokonts. *Protist.* mayo de 2009;160(2):191-204.
  28. Cavalier-Smith T. A revised six-kingdom system of life. *Biol Rev Camb Philos Soc.* agosto de 1998;73(3):203-66.
  29. Tan, K. S. W. (2008). New Insights on Classification, Identification, and Clinical Relevance of *Blastocystis* spp. *Clinical Microbiology Reviews*, 21(4), 639–665. doi:10.1128/CMR.00022-08.
  30. Stensvold CR. *Blastocystis*: Genetic diversity and molecular methods for diagnosis and epidemiology. *Trop Parasitol.* enero de 2013;3(1):26-34.
  31. Wawrzyniak, I., Poirier, P., Viscogliosi, E., Dionigia, M., Texier, C., Delbac, F., & Alaoui, H. E. (2013). *Blastocystis*, an unrecognized parasite: an overview of pathogenesis and diagnosis. *Therapeutic Advances in Infectious Disease*, 1(5), 167–178. doi:10.1177/2049936113504754.
  32. Stensvold, C. R. (2013). *Blastocystis*: Genetic diversity and molecular methods for diagnosis and epidemiology. *Tropical Parasitology*, 3(1), 26–34. doi:10.4103/2229-5070.113896.
  33. Parija SC, Jeremiah S. *Blastocystis*: Taxonomy, biology and virulence. *Trop Parasitol.* enero de 2013;3(1):17-25.
  34. Bethony J, Brooker S, Albonico M, Geiger SM, Loukas A, Diemert D, et al. Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *The Lancet.* mayo de 2006;367(9521):1521-32.
  35. Giraldo MI, García NL, Castaño JC. Prevalencia de helmintos intestinales en caninos del departamento del Quindío. *Biomédica.* 2005;25(3):346-52.
  36. Chitkara RK, Krishna G. Parasitic pulmonary eosinophilia. *Semin Respir Crit Care Med.* abril de 2006;27(2):171-84.
  37. Uncinariasis: ciclo vital, cuadros clínicos, patofisiología y modelos animales *Rev Mex Patol Clin*, Vol. 54, Núm. 4, pp 187-199 • Octubre - Diciembre, 2007.
  38. Stolfus RJ, Chwaya HM, Tielsch JM, Schulze KJ, Albonico M, Salvioli L. Epidemiology of iron deficiency anemia in Zanzibari schoolchildren: the importance of hookworm. *Amer J Clin Nut* 1997; 65: 153-159.
  39. Hernandez-Chavarria F. *Strongyloides stercoralis*: Un parásito subestimado. *Parasitol Al Día [Internet]*. enero de 2001 [citado 15 de febrero de 2015];25(1-2). Recuperado a partir de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=So716-07202001000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So716-07202001000100008&lng=en&nrm=iso&tlng=en).
  40. Guerrant DI, Moore SR, Lima AA, Patrick PD, Schorling JB, Guerrant RL. Association of early childhood diarrhea and cryptosporidiosis with impaired physical fitness and cognitive function four-seven years later in a poor urban community in northeast Brazil. *Am J Trop Med Hyg.* noviembre de 1999;61(5):707-13.
  41. Periago MV, Bethony JM. Hookworm virulence factors: making the most of the host. *Microbes Infect Inst Pasteur.* 2012 Dec;14(15):1451–64.
  42. Khieu V, Schär F, Marti H, Bless PJ, Char M, Muth S, et al. Prevalence and risk factors of *Strongyloides stercoralis* in Takeo Province, Cambodia. *Parasit Vectors.* 2014;7(1):221.
  43. Maniscalchi MT, Espinoza DL, Kiriakos D, Pacheco F, Aponte C, Oskarina Villarreal, et al. *Enterobius vermicularis* en niños del área rural del estado Anzoátegui, Venezuela. *Rev Soc Ven Microbiol.* 2010;30(2):128-33.
  44. Requena-Certad I, Lizardi V, ejía LM, Castillo H, Devera R. Infección por *Enterobius vermicularis* en niños de Ciudad Bolívar, Venezuela. *Rev Biomed.* 2002;13:231-40.

45. Sah RB, Pokharel PK, Paudel IS, Acharya A, Jha N, Bhattarai S. A study of prevalence of *Taenia* infestation and associated risk factors among the school children of Dharan. *Kathmandu Univ Med J KUMJ*. septiembre de 2012;10(39):14-7.
46. Martínez Barbabosa I, Gutiérrez Cardenas EM, Aguilar Venegas JM, Shea M, Gutiérrez Quiroz M, Ruiz González LA. Infección por *Hymenolepis diminuta* en una estudiante universitaria. *Rev Biomed*. 2012;23(2):61-4.
47. Minak J, Kabir M, Mahmud I, Liu Y, Liu L, Haque R, et al. Evaluation of Rapid Antigen Point-of-Care Tests for Detection of *Giardia* and *Cryptosporidium* Species in Human Fecal Specimens. *J Clin Microbiol*. 1 de enero de 2012;50(1):154-6.
48. Wright SG. Protozoan Infections of the Gastrointestinal Tract. *Infect Dis Clin North Am*. junio de 2012;26(2):323-39.
49. Fotedar R, Stark D, Beebe N, Marriott D, Ellis J, Harkness J. PCR detection of *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar*, and *Entamoeba moshkovskii* in stool samples from Sydney, Australia. *J Clin Microbiol*. marzo de 2007;45(3):1035-7.
50. Montesor A, Crompton DWT, Gyorkos TW, Savioli L, Organización Mundial de la Salud. Helminth control in school-age children: a guide for managers of control programmes [Internet]. World Health Organization; 2002. Recuperado a partir de: <http://whqlibdoc.who.int/publications/9241545569.pdf>.
51. Pérez-Molina J.A; Tratamiento de las enfermedades causadas por parásitos, et all. *Journal Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, Volumen 28 (01) de 2010.
52. Espinosa Morales M, Alazales Javiqué M, García Socarrás M. Parasitosis intestinal, su relación con factores ambientales en niños del sector «Altos de Milagro», Maracaibo. *Rev Cuba Med Gen Integr*. 2011;27(3):396-405.
53. Organización Mundial de la Salud. Helminthiasis transmitidas por el suelo [Internet]. Recuperado a partir de: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs366/es/>.
54. Corredor A, Arciniegas E, Hernández CA. Parasitismo intestinal. Santafé de Bogotá, D.C., Colombia: Ministerio de Salud - Instituto Nacional de Salud; 2000.
55. 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(3):257-68.
56. Agudelo-López S, Gómez-Rodríguez L, Coronado X, Orozco A, Valencia-Gutierrez CA, Restrepo-Betancur LF, et al. Prevalencia de Parasitosis Intestinales y Factores Asociados en un Corregimiento de la Costa Atlántica Colombiana. *Rev Salud Pública*. 2008;10(4):633-42.
57. Sanzón F, Vela JC, Valencia HF, Montenegro L. Una estrategia antiparasitaria original en Arboleda, Nariño. *Colomb Médica*. 1999;30(3):112-7.
58. Arboleda M, Lopera T, Restrepo M, Botero D, Lotero MC, Rios P. Efectos de la desparasitación comunitaria en la población infantil del área urbana de Apartadó, Colombia. *Rev CES Med*. 2004;18(1):51-9.
59. Agudelo GM, Cardona OL, Posada M, Montoya MN, Ocampo NE, Marín CM, et al. Prevalencia de anemia ferropénica en escolares y adolescentes, Medellín, Colombia, 1999. *Rev Panam Salud Pública* [Internet]. junio de 2003 [citado 6 de febrero de 2015];13(6). Recuperado a partir de: [http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1020-49892003000500006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1020-49892003000500006&lng=es&nrm=iso&tlng=es).
60. Álvarez Uribe MC, López Gaviria A, Giraldo Giraldo NA, Botero Garcés JH, Aguirre Acevedo DC. Situación socioeconómica, desnutrición, anemia, deficiencia de hierro

- y parasitismo en niños que pertenecen al programa de complementación alimentaria alianza MANA-ICBF. Antioquia 2006. *Perspect En Nutr Humana*. 2007;9(2):123-40.
61. Carmona Fonseca J, Uscátegui Peñuela RM, Correa Botero AM. Parasitosis intestinal en niños de zonas palúdicas de Antioquia (Colombia). *Iatreia*. 2009;22(1):27-46.
  62. Carmona Fonseca J, Correa Botero AM. La determinación social de la salud-enfermedad: el caso de los parásitos intestinales y la desnutrición en niños y familias en Urabá, Colombia. *Med Soc*. 2013;8(2):73-84.
  63. Londoño ÁL, Mejía S, Gómez-Marín JE. Prevalencia y Factores de Riesgo Asociados a Parasitismo Intestinal en Preescolares de Zona Urbana en Calarcá, Colombia. *Rev Salud Pública*. 2009;11(1):72-81.
  64. Manrique Abril FG, Suescun Carrero SH. Prevalencia de parasitismo intestinal y situación nutricional en escolares y adolescentes de Tunja. *Rev CES Med*. 2011;25(1):20-30.
  65. Bermúdez A, Flórez O, Bolaños MV, Medina JJ, Salcedo-Cifuentes M. Enteroparasitismo, higiene y saneamiento ambiental en menores de seis comunidades indígenas. Cali-Colombia. *Rev Salud Pública*. 2013;15(1):1-11.
  66. Londoño Alvarez JC, Hernández AP, Vergara Sanchez C. Parasitismo intestinal en hogares comunitarios de dos municipios del departamento del Atlántico, norte de Colombia. *Bol Mal Salud Amb*. 2010;50(2):251-60.
  67. Castro de Navarro L, Nicholls RS. Deficiencia de hierro, vitamina A y prevalencia de poliparasitismo intestinal en la población infantil y anemia nutricional en mujeres en edad fértil, Colombia 1995-96. 1ª ed. Santafé de Bogotá, D.C.: División de Biblioteca y Publicaciones, INS; 1998.
  68. Fernández-Niño JA, Reyes-Harker P, Moncada-Álvarez LI, López MC, Cháves MP, Knudson A, Ariza Y. Soil-transmitted helminth trends and prevalence in La Virgen, Colombia 1995-2005. *Rev Salud Pub*. 2007;9:289-96).
  69. Porta M, editor. *A dictionary of epidemiology*. Fifth Edition. Fifth. Oxford University Press; 2008. 320 p.
  70. Latorre Parra JP. Biodiversidad y conservación de los parques nacionales naturales de Colombia. *Parques Nacionales Naturales - Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*; 2005.
  71. Montresor A, Crompton DW., Gyorkos T., Savioli L. Helminth control in school-age children A guide for managers of control programmes. Second. Geneva, World Health Organization; 2011. 54 p.
  72. Atlas de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, citado por Latorre, (2005) en Biodiversidad y conservación en los parques nacionales naturales de Colombia: 2005. Disponible en: <http://www.parquesnacionales.gov.co/PNN/portel/libreria/pdf/biodiversidad.pdf>).
  73. Deworming Children Brings Huge Health and Development Gains in Low-Income Countries. *Disease Control Priorities Project*. August 2008.
  74. Ministerio de Educación Nacional. Sistema Integrado de Matriculas SIMAT [Internet]. Colombia; 2010. Recuperado a partir de: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-168883.html>.
  75. Alcaldía de Cumaribo - Vichada «TODOS POR CUMARIBO» «kumalibo Yabara dajitatsi» [Internet]. [citado 1 de octubre de 2013]. Recuperado a partir de: [http://cumaribo-vichada.gov.co/informacion\\_general.shtml](http://cumaribo-vichada.gov.co/informacion_general.shtml).
  76. De Silva N, Hall A. Using the Prevalence of Individual Species of Intestinal Nematode Worms to Estimate the Combined

- Prevalence of Any Species. PLoS Neglected Tropical Diseases [Internet]. abril de 2010 [citado 7 de abril de 2014];4(655). Recuperado a partir de: <http://www.plosntds.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pntd.0000655>.
77. Navarro Céspedes JM, Céspedes JMN, Cardoso GMC, Rodríguez EG. Análisis de Componentes Principales y Análisis de Regresión para Datos Categóricos. Aplicación en la Hipertensión Arterial. *Rev Matemática Teoría Apl.* 2 de julio de 2010;17(2):199-230.
  78. Kleinbaum DG, Klein M. *Logistic Regression. A Self-Learning Text.* Third. Atlanta, Georgia: Springer Publishers New York; 2010. 709 p.
  79. IBM SPSS Software Subscription and Support [Internet]. [citado 10 de febrero de 2015]. Recuperado a partir de: <http://www-01.ibm.com/software/analytics/subscriptionandsupport/spss.html>.
  80. Galán R, Agualimpia C, Corredor A, Cáceres E. *Parasitismo Intestinal.* Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud y Ascofame; 1969. Report No.: Investigación Nacional de Morbilidad.
  81. FAO/WHO. Multicriteria-Based Ranking for Risk Management of Food-Born Parasites. Report of a Joint FAO/WHO Expert Meeting, [Internet]. ROMA, ITALY; 2012 [citado 15 de abril de 2015]. 324 p. Recuperado a partir de: <http://www.fao.org/publications/card/en/c/ee07c6ae-b86c-4d5f-915c-94c93ded7d9e>.
  82. Gamboa MI, Basualdo JA, Córdoba MA, Pezzani BC, Minvielle MC, Lahitte HB. Distribution of intestinal parasitoses in relation to environmental and sociocultural parameters in La Plata, Argentina. *J Helminthol.* marzo de 2003;77(1):15-20.
  83. Jacobsen KH, Ribeiro PS, Quist BK, Rydbeck BV. Prevalence of Intestinal Parasites in Young Quichua Children in the Highlands of Rural Ecuador. *J Health Popul Nutr.* diciembre de 2007;25(4):399-405.
  84. Rinne S, Rodas EJ, Galer-Unti R, Glickman N, Glickman LT. Prevalence and risk factors for protozoan and nematode infections among children in an Ecuadorian highland community. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* agosto de 2005;99(8):585-92.
  85. Shahrul Anuar T, M Al-Mekhlafi H, Abdul Ghani MK, Osman E, Mohd Yasin A, Nordin A, et al. Prevalence and risk factors associated with *Entamoeba histolytica/dispar/moshkovskii* infection among three Orang Asli ethnic groups in Malaysia. *PloS One.* 2012;7(10):e48165.
  86. Quihui L, Valencia ME, Crompton DW, Phillips S, Hagan P, Morales G, et al. Role of the employment status and education of mothers in the prevalence of intestinal parasitic infections in Mexican rural schoolchildren. *BMC Public Health.* 6 de septiembre de 2006;6:225.
  87. Alvarado BE, Vásquez LR. Social determinants, feeding practices and nutritional consequences of intestinal parasitism in young children. *Biomédica.* marzo de 2006;26(1):81-81.
  88. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud-OPS/OMS. *ELIMINACIÓN DE LAS ENFERMEDADES DESATENDIDAS Y OTRAS INFECCIONES RELACIONADAS CON LA POBREZA, 49° CONSEJO DIRECTIVO; 61°. SESIÓN DEL COMITÉ REGIONAL DE OPS.* oct 2, 2009.
  89. Naish S, McCarthy J, Williams GM. Prevalence, intensity and risk factors for soil-transmitted helminth infection in a South Indian fishing village. *Acta Trop.* julio de 2004;91(2):177-87.
  90. Wördemann M, Polman K, Menocal Heredia LT, Diaz RJ, Madurga A-MC, Núñez Fernández FA, et al. Prevalence and risk factors of intestinal parasites in Cuban children. *Trop Med Int Health TM IH.*

- diciembre de 2006;11(12):1813-20.
91. Morales-Espinoza EM, Sánchez-Pérez HJ, García-Gil M del M, Vargas-Morales G, Méndez-Sánchez JD, Pérez-Ramírez M. Intestinal parasites in children, in highly deprived areas in the border region of Chiapas, Mexico. *Salud Pública México*. octubre de 2003;45(5):379-88.
  92. Gunawardena GSA, Karunaweera ND, Ismail MM. Socio-economic and behavioural factors affecting the prevalence of *Ascaris* infection in a low-country tea plantation in Sri Lanka. *Ann Trop Med Parasitol*. septiembre de 2004;98(6):615-21.
  93. Bethony JM, Brooker S, Albonico M, Geiger SM, Loukas A, Diemert D, et al. Soil-transmitted helminth infections: ascariasis, trichuriasis, and hookworm. *Lancet*. 06 de 2006;Vol 367.
  94. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud - OPS/OMS, Children Without Worms, Global Network Neglected Tropical Disease, agence canadienne de développement international. Taller de capacitación en las pautas operativas para la puesta en marcha de actividades integradas de desparasitación para las geohelminthiasis. Bogotá, Colombia; 2013 may p. 121.
  95. Ministerio de la Protección social. Guías de promoción de la salud y prevención de enfermedades en la salud pública. Bogotá, Colombia: Editorial Scripto Ltda; 2007. 226 p.
  96. Carmona - Fonseca JC, Peñuela RMU, Botero AMC, Jaime. Parasitosis intestinal en niños de zonas palúdicas de Antioquia (Colombia). *latreia*. 10 de marzo de 2009;22(1):pág. 27-46.
  97. Mandell GD, Bennett JE, Dolin R. Principles and practices of infectious diseases. Seventh. Philadelphia: Churchill Livingstone; 2009. 4320 p.
  98. Sturrock HJW, Picon D, Sabasio A, Oguttu D, Robinson E, Lado M, et al. Integrated mapping of neglected tropical diseases: epidemiological findings and control implications for northern Bahr-el-Ghazal State, Southern Sudan. *PLoS Negl Trop Dis*. 2009;3(10):e537.
  99. Kobayashi A, Hara T, Kajima J. Historical aspects for the control of soil-transmitted helminthiasis. *Parasitol Int*. 2006;55, Supplement:S289-S291.
  100. Pullan RL, Bethony JM, Geiger SM, Cundill B, Correa-Oliveira R, Quinnell RJ, et al. Human helminth co-infection: analysis of spatial patterns and risk factors in a Brazilian community. *PLoS Negl Trop Dis*. 2008;2(12):e352.
  101. Mascarini-Serra LM, Telles CA, Prado MS, Mattos SA, Strina A, Alcantara-Neves NM, et al. Reductions in the prevalence and incidence of geohelminth infections following a city-wide sanitation program in a Brazilian Urban Centre. *PLoS Negl Trop Dis*. 2010;4(2):e588.
  102. Prevencion y control de la Esquistosomiasis y Geohelminthiasis. Informe de un comité de expertos de la OMS. Ginebra: OMS; 2005.
  103. Fonseca EOL, Teixeira MG, Barreto ML, Carmo EH, Costa M da CN. [Prevalence and factors associated with geohelminth infections in children living in municipalities with low HDI in North and Northeast Brazil]. *CadSaúde Pública*. enero de 2010;26(1):143-52.
  104. Kabatereine NB, Tukahebwa E, Kazibwe F, Namwangye H, Zambwa S, Brooker S, et al. Progress towards countrywide control of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiasis in Uganda. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. Marzo de 2006;100(3):208-15.
  105. Enriquez G, Carolina Lucero, Factores de riesgo asociados a Bajo rendimiento académico, en escolares de dos instituciones educativas públicas de Bogotá, Universidad CES, Facultad de Medicina, Medellín, Julio de 2008.
  106. Flórez A et al, Cisticercosis en Colombia,

- estudio de seroprevalencia 2008-2010; *Acta Neurol Colomb* Vol. 29 No. 2 Abril - Junio 2013.
107. Brooker S. Spatial epidemiology of human schistosomiasis in Africa: risk models, transmission dynamics and control. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* enero de 2007;101(1):1-8. [serial on the Internet]. [Citado 2014-06-23 00:33:39]. Recuperado a partir de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1975763/>
  108. Knopp S, Mohammed KA, Simba Khamis I, Mgeni AF, Stothard JR, Rollinson D, et al. Spatial distribution of soiltransmitted helminths, including *Strongyloides stercoralis*, among children in Zanzibar. *Geospatial Health.* noviembre de 2008;3(1):47-56. [serial on the Internet]. [Citado 2010-04-30 22:08:26]. Recuperado a partir de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19021108>
  109. Chammartin F, Scholte RGC, Guimarães LH, Tanner M, Utzinger J, Vounatsou P. Soil-transmitted helminth infection in South America: a systematic review and geostatistical meta-analysis. *Lancet Infect Dis.* junio de 2013;13(6):507 [serial on the Internet]. [Citado 2014-06-23]. Recuperado a partir de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1473309913700719>
  110. Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud OPS/OMS, Agence Canadienne de développement international, Ministerio de Salud. Gobierno de El Salvador. Prevalencia e intensidad de infección por geo-helminths y prevalencia de portadores de malaria en escolares en El Salvador, 2012. 1.aed. San Salvador: Ministerio de Salud, El Salvador; 2014. 25 p.

**Anexo 1.** Procedimientos para la toma y el procesamiento de las muestras de materia fecal y las tomas de la hemoglobina

### Coprológico directo

- Con una pipeta pasteur tomar solución salina al 0.85% y depositar una gota en una lámina portaobjetos nueva, repetir este mismo procedimiento con la solución de lugol, teniendo precaución de que las gotas queden separadas en la lámina portaobjetos.
- Con un aplicador de madera sin algodón homogenizar la muestra de materia fecal, (si su consistencia es dura adicionar de 5-10 gotas de solución salina al 0.85% y homogenizar), con éste mismo aplicador tomar aproximadamente 2 mg de la muestra y ponerla sobre la gota de solución salina, homogenizar con movimientos circulares hasta obtener una muestra sin grumos, con el mismo aplicador y sin tomar nuevamente muestra, hacer el mismo procedimiento en la gota de lugol. Descartar el aplicador en la cubeta respectiva.
- Observar al microscopio con objetivo de 10X. Recorrer la totalidad de la muestra haciendo un barrido de arriba abajo o derecha a izquierda, tanto en la solución salina como en lugol. Cuando observe una estructura que no puede identificarse con objetivo de 10X pasar al objetivo de 40X. Los huevos de los helmintos (*Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* y uncinarias) deben ser contados en la muestra con solución salina y en el objetivo de 10X.

### Coprológico por concentración

- En un tubo de ensayo de vidrio con una capacidad para 15 ml que esté limpio y seco adicionar 10 ml de formalina al 3.7% o una preparación de 1:10 teniendo en cuenta que la concentración del formol es al 37%, luego agregar aproximadamente un gramo o un mililitro, (si es líquida) de materia fecal.
- Mezclar muy bien con un palillo de madera para disolver el gramo de materia fecal y se dejar reposar aproximadamente 10 minutos.
- Pasar todo el contenido de la mezcla, a través de un embudo con una gasa doble, a un tubo igual al anterior.
- Agregar 2 ó 3 ml. de éter etílico ó etanol a la materia fecal filtrada.

- Tapar el tubo con una tapa de caucho.
- Agitar fuertemente el tubo durante 1 minuto.
- Retirar lentamente la tapa para que el gas se elimine, de tal manera que el contenido no salga explosivamente
- Centrifugar 1500 y 2000 revoluciones por minuto durante 2 minutos.
- Sacar el tubo de la centrífuga.
- Observar la formación de cuatro capas en el tubo, (en el fondo se encuentra la capa de sedimento que contiene los parásitos, en la intermedia la formalina, en la siguiente los restos alimentarios y en la superior el éter).
- Introducir un palillo aplicador sin algodón hasta la capa de restos alimentarios y removerla en forma circular.
- Descartar todo el sobrenadante en el recipiente con hipoclorito. En el sedimento quedan los parásitos.
- Colocar sobre un portaobjetos una gota de lugol y una de solución salina.
- Con un pipeta pasteur homogenice muy bien el sedimento y adicione una gota de éste sobre la solución salina y el lugol previamente depositado sobre la lámina portaobjetos
- Haga tantas placas como sean necesarias con el fin de analizar todo el sedimento.
- Observar al microscopio recorriendo la muestra completamente haciendo un barrido de arriba abajo en 10X en las laminillas sin lugol y luego en 40X en la laminilla con la gota de lugol.

### Técnica de Kato-Katz

- Tenga en cuenta que para este procedimiento se requiere muestra de materia fecal recién emitida y sin ningún preservante (antes de 48 horas).
- Marcar debidamente la placa porta objeto, ubicar sobre ella la plantilla de plástico.
- Homogenizar la muestra de materia fecal, tomar con el palillo de madera aproximadamente 1 gramo de la muestra y ubicarla sobre un trozo de servilleta y con el papel aluminio como base.
- Colocar sobre la muestra un pedazo de nylon, haciendo presión,
- Con la espátula plástica tomar la muestra que pasa a través del nylon y ponerla dentro del orificio de la plantilla.
- Verificar que el orificio quede completamente lleno.
- Eliminar, con la misma espátula, los excesos de materia fecal.
- Retirar cuidadosamente la plantilla plástica.
- Adicionar una gota de la solución colorante de trabajo con la ayuda de una pipeta pasteur.
- Poner una pieza de papel celofán hidrofílico el cual se encuentra hidratado previamente.
- Con la ayuda de un palillo de madera, dispersar la muestra. Tener mucho cuidado de no perder muestra al dispersarla en toda la superficie del papel celofán, ya que esto afectaría el cálculo del número de huevos de helmintos.
- Retirar el exceso de colorante invirtiendo el montaje sobre un pedazo de papel absorbente o servilleta.
- Ubicar la placa en cámara húmeda a temperatura ambiente durante 30 a 45 min para el aclaramiento de la muestra. Tenga en cuenta que la lectura de la placa puede hacerse hasta 5 días siempre y cuando se mantenga en cámara húmeda.

### Técnica de aislamiento en agar

- Tomar aproximadamente 8 gramos de materia fecal con un baja lenguas y depositarlos en el centro del agar el cual debe estar atemperado. Tener en cuenta que la materia fecal no debe quedar muy abultada para evitar el contacto con la tapa del plato de petri.
- Si se trata de una materia fecal líquida, deposite aproximadamente 8 mL sobre el centro del agar.
- Tapar las cajas y sellarlas con papel parafilm y dejarlas en un lugar fresco a temperatura ambiente durante 6 días.
- Observar al estereomicroscopio en busca de trayectos dejados sobre el agar por las larvas de *S. stercoralis*.
- Tomar el agar nutritivo y proceder de la siguiente manera:
  - Adicionar 10mL de formaldehido al 0,37% cubriendo toda la superficie del agar
  - Hacer movimientos circulares de ésta, intentando lavar la caja de petri.
  - Recolectar el líquido con la pipeta pasteur y adicionar el material recolectado en un tubo de ensayo o tubo cónico de 15 mL.
  - Centrifugar a 2000 rpm durante 5 minutos
  - Descartar el sobrenadante por inversión
  - Hacer montaje sobre una lámina portaobjetos de todo el sedimento, en busca de larvas de *S. stercoralis*.
  - Descartar la muestra, adicionando al plato de petri, hipoclorito de sodio al 13 ó 15% y deje actuar por al menos 15 minutos.

### Coloración para Coccidias Zielh Neelsen (ZN)

- Preparación de la placa:
- Poner en un portaobjetos nuevo desengrasado, limpio, seco y sin ralladuras, una gota de solución salina al 0.85%.
- Homogenizar muy bien la muestra de materia fecal con un palillo de madera.
- Colocar el palillo de madera impregnado con la muestra de materia fecal (3 mg de materia fecal aproximadamente) en la gota de solución salina y homogenizar de tal manera que quede un extendido de 2 cm de largo por 2 cm de ancho.
- Dejar secar a temperatura ambiente.
- Fijar la placa sumergiéndola en metanol absoluto por 5 minutos.
- Dejar secar al ambiente.
- Cubrir el extendido de la placa con solución de trabajo del Carbol Fucsina durante 20 minutos.
- Lavar con agua de chorro hasta quitar el colorante.
  - Decolorar con ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) al 7% hasta que la placa quede de un color rosado pálido, esto tarda aproximadamente de 1 a 2 minutos, dependiendo del grosor del extendido.
    - Lavar con agua de chorro hasta eliminar todo el decolorante.
    - Agregar azul de metileno o verde de malaquita en todo el extendido, dejar actuar por 3 minutos.
    - Lavar con agua de chorro para eliminar el exceso del colorante anterior.
    - Dejar secar la placa.

- Observar al microscopio utilizando aceite de inmersión con el objetivo de 100X.

Para la coloración para coccidias, cada que se realiza un extendido también se realiza un montaje de una placa control que sea positiva para coccidias y se observa la coloración con el fin de corroborar el funcionamiento de los colorantes. En caso de hallar alguna inconformidad se repite nuevamente la coloración o se preparan nuevos reactivos.

### **Técnicas de laboratorio para el procesamiento de las muestras de sangre para determinación de hemoglobina.**

- Encender el equipo HEMOCUE® Hb 201+, verificar la batería, y limpieza del mismo.
- Tomar el dedo anular o medio del paciente y masajear suavemente desde la base hacia arriba, con el fin de estimular el flujo sanguíneo.
- Tomar lateralmente el dedo y realizar una limpieza circular hacia afuera de la zona dactilar, usando un algodón estéril impregnado con alcohol.
- En la zona previamente desinfectada, realizar una punción rápida y firme con ayuda de la lanceta ACCU-CHEK Safe-T-Pro Plus utilizando el tamaño de lanceta adecuado para niños.
- Descartar las primeras dos gotas de sangre, utilizando un algodón seco y realizar un masaje presionando el dedo para obtener otra gota de sangre adecuada para la medición.
- Recolectar la gota de sangre con una cubeta sensibilizada para determinación de Hemoglobina 201+ del equipo HEMOCUE® (la circunferencia que tiene dicha cubeta se debe llenar completamente)
- Presionar por aproximadamente 2 minutos el sitio de la punción para detener el fluido de sangre.
- Limpiar la cubeta por ambos lados utilizando con una servilleta de papel, con el fin de eliminar los excesos de sangre, pero teniendo cuidado de no perder muestra.
- Insertar la cubeta con sangre en el equipo HEMOCUE® Hb 201+ y al cabo de unos segundos aparecerá en la pantalla el dato de la hemoglobina en g/dL. Registrar inmediatamente en la encuesta el valor arrojado por el equipo.
- Retirar la cubeta del equipo y descartarla de acuerdo a las normas de bioseguridad estipuladas para material contaminado con fluidos biológicos.
- Control de calidad muestras de sangre: Por recomendaciones del proveedor, cada 100 mediciones se debe realizar una prueba de los controles de calidad recomendados por HEMOCUE®, haciendo la medición en una cubeta con la solución de control recomendada por HEMOCUE®.

## Anexo 2. Procedimientos de estandarización en medidas antropométricas

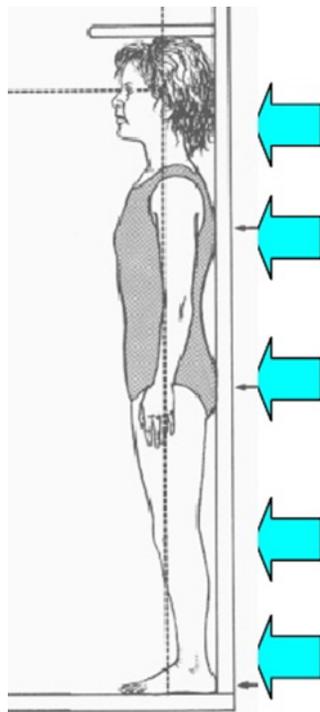
- Coloque la balanza sobre una superficie plana y asegúrese que tiene buen soporte en todas sus partes. Coloque las plantillas sobre la báscula.
- Prenda la balanza del botón ubicado en la parte inferior derecha, una vez la balanza este prendida asegúrese que esté en cero y las unidades de medidas de la misma este en kilogramos
- Confirme, antes de pesar, que el sujeto haya vaciado la vejiga.
- Pida al niño(a) que se coloque un ropa liviana y ojala la menor cantidad posible de acuerdo con su comodidad, además que se retire el calzado
- Solicite al niño(a) se pare directamente en la mitad de la superficie de la balanza, sobre las plantillas (de acuerdo al tamaño del pie) mirando hacia el frente con los brazos a los lados del cuerpo.
- Realice la lectura del dato en la pantalla digital de la báscula y valor de la medida en kilogramos y gramos y regístrelo.
- Solicite al niño se baje de la balanza.
- Revise la medida anotada y repita el procedimiento para validarla, compárela con la primera medida, si los dos valores están dentro de la variabilidad permitida de 100 gramos promédíelos y si varían en más de este valor mida por tercera vez. En este caso promedie los dos valores que tengan la variabilidad permitida.
- Observación: No olvide escribir la hora y el día en que se hace la medición
- Medición de la estatura.
- Equipo.

Para la medición de la estatura se utilizará el tallímetro portátil marca SECA de capacidad 2,20 mt, con una sensibilidad de 1 milímetro

### **Instalación del tallímetro portátil:**

- Identifique un espacio tranquilo, bien iluminado y sin flujo de personas.
- Ubique el sitio adecuado para la instalación del tallímetro portátil, el cual puede ser una pared, una columna o una puerta con una altura de más de dos metros, que no tengan deformaciones en su superficie, es decir que sea completamente lisa y que forme un ángulo de 90° con el piso.
- Fije en el piso unas plantillas (huellas de plantas de los pies dibujadas en cartulina) de tal forma que los talones de las plantillas queden en contacto con la superficie vertical (pared, columna puerta).
- Ubique la escuadra del tallímetro en el medio de las huellas dibujadas en cartulina y en contacto con la superficie vertical.
- Con la ayuda de otra persona desplace la base del tallímetro en línea vertical (en contacto con la pared, columna o puerta) desde el piso hacia arriba, hasta que visualice en la pantalla del tallímetro la lectura de cero (0).
- Fije firmemente la base del tallímetro a la pared, columna o puerta, preferiblemente con cinta adhesiva.

- Verifique que la cinta del metro quede totalmente vertical.
- Coloque una cinta autoadhesiva de forma vertical y paralela al trazado descrito por la cinta métrica del tallímetro.
- Eleve la escuadra del tallímetro (parte móvil), hasta que visualice en la pantalla de este la lectura de dos metros (2m)
- Siga la técnica para la toma de estatura que se describe a continuación
- Antes de empezar:
  - Verifique que tiene disponible, en buen estado y calibrado los equipos de medición.
  - Pídale al niño(a) que este con la mínima cantidad de ropa posible (los niños con pantaloneta, y las niñas con pantaloneta y camiseta de tela liviana), sin zapatos, ni gorros ni adornos sobre la cabeza que interfieran en el proceso de medición.
  - Pídale al niño(a) que coloque las plantas de los pies sobre las plantillas.
  - Verifique que el niño(a) tenga los talones, las pantorrillas, las nalgas y la espalda en contacto con la superficie vertical de la pared, columna o puerta. Posteriormente ubique el plano de Frankfort (línea que va desde el tragus y la órbita ocular inferior). Este atento a la posición del niño para que no se empine durante el proceso de medición.
- Desplace la pieza móvil del tallímetro de arriba hacia abajo hasta la cabeza del niño hasta



tocar la coronilla de la cabeza de él.

- Realice la lectura del dato en la pantalla del tallímetro de arriba hacia abajo y registre el valor de la medida con una aproximación de 0.1 cm.
- Repita el procedimiento para validar la medida, si hay una diferencia mayor de 0.5 cm (5mm) entre ambas medidas, repita el procedimiento.

- Lectura, registro de los datos y control de calidad

La lectura por parte del evaluador debe hacerse dígito a dígito. En la lectura se omiten los puntos. De igual forma, después de hacer el registro debe repetir el número dígito a dígito y anotará directamente en el formulario el valor correspondiente a los valores de peso y longitud.

Para registrar los valores de las medidas se emplearan los siguientes formatos, dentro de la encuesta:

Peso Corporal:

Medición 1					kg
Medición 2					kg
Medición 3					kg

Estatura:

Medición 1					kg
Medición 2					kg
Medición 3					kg

### Calibración de equipos

Para verificar la calibración de los equipos antropométricos proceda de la siguiente manera:

- Tallímetro portátil

Cada 10 niños que hayan sido medidos (aproximadamente cada 20 mediciones) verifique que el tallímetro no se ha desplazado del lugar donde inicialmente fue instalado, para ello desplace la base del tallímetro en línea vertical (en contacto con la pared, columna o puerta) desde arriba hasta abajo (hasta el piso), hasta que visualice en la pantalla del tallímetro la lectura de cero (0), si no es el valor de cero sino un valor distinto deberá reubicar el tallímetro porque de lo contrario estaría incurriendo en un error sistemático en la medición. En caso de que sea lo contrario reporte esto al coordinador de campo para proceder al cambio del equipo e instalar uno con las condiciones requeridas.

- Balanza digital o electrónica portátil marca TANITA

Para verificar la calibración de la balanza digital, usted deberá cada 50 niños que hayan sido pesados verificar el estado de calibración de la misma, igualmente deberá de verificarse cada vez que se cambie de escuela o lugar donde se realiza la medición, para ello pese el patrón de peso de dos kilogramos (2kg) para verificar que la balanza registra exactamente este peso, en caso de que sea lo contrario reporte esto al coordinador de campo para proceder al cambio del equipo e instalar uno con las condiciones requeridas.

- Frecuencia del proceso de estandarización.

El proceso de estandarización se realizará antes de iniciar la prueba piloto y antes de iniciar la fase de recolección de la información de la encuesta Nacional, posterior al inicio de la recolección de información una vez logrado el 50% de la recolección, o cuando las evaluaciones de las mediciones realizadas sugiera que hay una gran variabilidad inter e intra-observador se procederá a realizar un nuevo procedimiento de estandarización.

- Proceso estadístico para calcular el error intra e inter-observador.

Definiciones.

**Precisión:** Es la variabilidad observada en mediciones repetidas llevadas a cabo en el mismo sujeto. Depende fundamentalmente del grado de entrenamiento del observador. La precisión de las mediciones se estima mediante el cálculo del error intra – observador.

**Exactitud:** Se refiere a la diferencia de las medidas hechas por el observador con respecto a las realizadas por el supervisor. La exactitud de las mediciones se estima mediante el cálculo del error inter – observador.

- Para calcular el error intra e inter-observador se procederá de la siguiente manera: Se medirán 10 niños dos veces por el mismo observador (error intra – observador) y por dos observadores diferentes (error inter – observador). En el primer caso se evaluará la precisión del observador mientras que en el segundo se evalúa la exactitud del mismo. El tiempo transcurrido entre la primera y la segunda medición debe ser suficiente para que el observador no recuerde el valor de la primera medición.

Una de las formas de analizar las diferencias entre la primera y la segunda medición será mediante el cálculo de la Desviación Estándar (DS) de esas diferencias, así:

$$\sqrt{\Sigma (d- \bar{d})^2 / (n-1)}$$

Donde d es la diferencia entre la primera y la segunda medición,  $\bar{d}$  es el promedio de estas diferencias y n es el número total de individuos incluidos en la muestra.

Otra forma de verificar la concordancia inter-observador será mediante el coeficiente kappa en el cual se contrastarán dos observadores. El coeficiente kappa puede tomar valores entre -1 y +1. Mientras más cercano a +1, mayor es el grado de concordancia inter-observador, por el contrario, mientras más cercano a -1, mayor es el grado de discordancia inter-observador. Un valor de  $\kappa = 0$  refleja que la concordancia observada es precisamente la que se espera a causa exclusivamente del azar

Los criterios de clasificación de la concordancia serán:

- 0,00 Pobre (Poor)
- 0,01 - 0,20 Leve (Slight)
- 0,21 - 0,40 Aceptable (Fair)
- 0,41 - 0,60 Moderada (Moderate)
- 0,61 - 0,80 Considerable (Substantial)
- 0,81 - 1,00 Casi perfecta (Almost perfect)



VIVIENDA Y ASPECTOS HIGIÉNICO-SANITARIOS

14 Cerca de la vivienda existen

Sí	No	No sabe
1	2	3
1	2	3

Basureros

Insectos o roedores

16 ¿Convive con cerdos?

(Si la respuesta es No pase a la pregunta 21)

1	Sí
2	No
3	No sabe

18 ¿Como realiza la eliminación final de excretas?

1	Inodoro conectado a pozo séptico
2	Inodoro conectado a alcantarillado
3	Inodoro sin conexión
4	Letrina (hoyo seco)
5	Campo abierto
6	Rio o quebrada
7	Bajamar
8	Otra

Cuál: .....

20 La persona que cocina ¿Sé lava las manos antes de cocinar alimentos?

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

22 La persona que cocina: ¿Lava las frutas o verduras al nn antes de consumirlas?

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

24 ¿El nn come carne cruda o a medio cocinar?  
¿De que animal? .....

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

26 ¿El nn se lava las manos después de defecar?

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

15 El piso que predomina en la vivienda es de:

1	Tierra	4	Baldosa
2	Madera	5	Otro
3	Cemento	Cuál: .....	

17 Los cerdos se encuentran

1	Sueltos
2	Confinados
3	Sueltos y confinados

19 ¿De donde proviene principalmente el agua con que cocina?

1	Acueducto
2	Carros tanque
3	Agua lluvia
4	Rio/quebrada
5	Pozo con bomba
6	Otra

Cuál: .....

21 La persona que cocina ¿Sé lava las manos después de ir al baño?

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

23 La persona que cocina: ¿Le adiciona limpidio (legía) a las frutas o verduras?

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

25 El nn usa zapatos o calzado:

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

27 ¿El nn se lava las manos antes de consumir cualquier alimento?

1	Siempre
2	Casi siempre
3	Casi nunca
4	Nunca
5	No sabe

MORBILIDAD SENTIDA Y AFILIACION AL SISTEMA GENERAL DE SEGURIDAD SOCIAL EN SALUD

28 ¿ En las dos últimas semanas el nn ha tenido alguno de los siguientes síntomas?

SÍNTOMA	Si	No	No sabe
1 Diarrea	1	2	3
2 Vómito	1	2	3
3 Dolor abdominal	1	2	3
4 Fiebre	1	2	3

29 ¿El nn juega en el suelo o tierra?

- |   |              |
|---|--------------|
| 1 | Siempre      |
| 2 | Casi siempre |
| 3 | Casi nunca   |
| 4 | Nunca        |
| 5 | No sabe      |

30 Alguna vez en la vida, ¿un médico le ha dicho que el nn tiene parásitos?

- |   |         |               |             |
|---|---------|---------------|-------------|
| 1 | Si      | ¿Hace cuánto? | _____ meses |
| 2 | No      |               |             |
| 3 | No sabe |               |             |

31 ¿Al nn le han hecho un coprológico?

- |   |         |               |             |
|---|---------|---------------|-------------|
| 1 | Si      | ¿Hace cuánto? | _____ meses |
| 2 | No      |               |             |
| 3 | No sabe |               |             |

32 ¿Al nn lo han purgado?

- |   |         |               |             |
|---|---------|---------------|-------------|
| 1 | Si      | ¿Hace cuánto? | _____ meses |
| 2 | No      |               |             |
| 3 | No sabe |               |             |

33 ¿Qué tipo de purgante utilizó la última vez?

- |   |              |
|---|--------------|
| 1 | Medicado     |
| 2 | Automedicato |
| 3 | Casero       |

34 ¿A qué régimen del Sistema General de Seguridad Social en Salud pertenece el nn?

- |   |              |   |           |   |         |
|---|--------------|---|-----------|---|---------|
| 1 | Contributivo | 3 | Vinculado | 5 | Ninguno |
| 2 | Subsidiado   | 4 | No sabe   | 4 | Otro    |
- Cuál: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES:

-----

-----

-----

-----

MEDIDAS ANTROPOMETRICAS Y PRUEBA DE HEMOGLOBINA

35 Peso del nn Hora \_\_\_\_\_

- |            |          |
|------------|----------|
| Medición 1 | _____ kg |
| Medición 2 | _____ kg |
| Medición 3 | _____ kg |

36 Talla del nn

- |            |          |
|------------|----------|
| Medición 1 | _____ cm |
| Medición 2 | _____ cm |
| Medición 3 | _____ cm |

37 Hemoglobina del nn \_\_\_\_\_ g/dl

- Entrevistó \_\_\_\_\_
- Revisó \_\_\_\_\_
- Digitó \_\_\_\_\_
- Medidas antropométricas \_\_\_\_\_
- Prueba de hemoglobina \_\_\_\_\_

Anexo 4. Instrumentos de devolución de resultados

Formato resultados laboratorio



UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA  
1902

RESULTADO DE LABORATORIO  
CORPORACIÓN ACADÉMICA PARA EL ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS TROPICALES  
FACULTAD DE MEDICINA  
**GRUPO DE PARASITOLOGÍA**  
PROCESO GESTIÓN DE LOS SERVICIOS ASOCIADOS A LA INVESTIGACIÓN - VERSIÓN:01

NOMBRE COMPLETO:

TIPO DE MUESTRA:

TÉCNICA DE LABORATORIO:

DIRECTO	<input type="checkbox"/>	KATO-KATZ	<input type="checkbox"/>
CONCENTRACIÓN	<input type="checkbox"/>	ASILAMIENTO EN AGAR	<input type="checkbox"/>

CÓDIGO:

FECHA DE REPORTE:

COLORACIONES PARA COCCIDIAS

**EXAMEN MACROSCÓPICO**

<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>CONSISTENCIA</td><td></td></tr> <tr><td>LIENTÉRICA</td><td></td></tr> <tr><td>MOCO</td><td></td></tr> <tr><td>SANGRE</td><td></td></tr> <tr><td>ALMIDONES</td><td></td></tr> <tr><td>CRISTALES DE CHARCOT-LEYDEN</td><td></td></tr> </table>	CONSISTENCIA		LIENTÉRICA		MOCO		SANGRE		ALMIDONES		CRISTALES DE CHARCOT-LEYDEN		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>FIBRAS MUSCULARES</td><td></td></tr> <tr><td>FIBRAS VEGETALES</td><td></td></tr> <tr><td>GRASA</td><td></td></tr> <tr><td>LEUCOCITOS</td><td></td></tr> <tr><td>ERITROCITOS</td><td></td></tr> <tr><td>BLASTOCONIDIAS</td><td></td></tr> </table>	FIBRAS MUSCULARES		FIBRAS VEGETALES		GRASA		LEUCOCITOS		ERITROCITOS		BLASTOCONIDIAS	
CONSISTENCIA																									
LIENTÉRICA																									
MOCO																									
SANGRE																									
ALMIDONES																									
CRISTALES DE CHARCOT-LEYDEN																									
FIBRAS MUSCULARES																									
FIBRAS VEGETALES																									
GRASA																									
LEUCOCITOS																									
ERITROCITOS																									
BLASTOCONIDIAS																									

**EXAMEN MICROSCÓPICO**

PROTOZOOS	REPORTE	HELMINTOS	REPORTE	RECUENTO (hpg)	GRADO DE INFECCIÓN
<i>Entamoeba histolytica/dispar</i>		<i>Ascaris lumbricoides</i>		-	
<i>Entamoeba hartmanni</i>		<i>Trichuris trichiura</i>		-	
<i>Entamoeba coli</i>		Uncinarias		-	
<i>Endolimax nana</i>		<i>Taenia sp.</i>			
<i>Iodamoeba butschlii</i>		<i>Hymenolepis nana</i>			
<i>Giardia lamblia</i>		<i>Hymenolepis diminuta</i>			
<i>Climotastix mesnili</i>		<i>Enterobius vermicularis</i>			
<i>Trichomonas hominis</i>		<i>Strongyloides stercoralis</i>			
<i>Blantidium coli</i>		<i>Paragonimus sp.</i>			
<i>Cryptosporidium sp.</i>					
<i>Cyclospora cayetanensis</i>					
<i>Cystoisospora belli</i>					

CHROMISTA

CHROMISTA	REPORTE
<i>Blastocystis sp.</i>	

OBSERVACIONES

FIRMA PROFESIONAL RESPONSABLE

## Formato devolución de resultados a padres de familia



**MinSalud**  
Ministerio de Salud  
y Protección Social

**PROSPERIDAD  
PARA TODOS**



### ENCUESTA NACIONAL DE PARASITISMO INTESTINAL EN POBLACION ESCOLAR COLOMBIA 2012 – 2013

Código:  Institución Educativa:   
Departamento:  Municipio:

Estimado Padre de Familia,

A continuación encontrará los resultados de talla, peso, hemoglobina y coprológico de su hijo(a) \_\_\_\_\_ que fueron tomados en la Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar. Colombia 2012-2013.

Peso (kgs)	Talla (cms)	Hemoglobina(g/dl)
18,3	113,2	12,2

Su niño(a), **No** tiene Anemia.

**Presenta muy baja estatura para su edad y también un peso levemente bajo para su edad y su estatura**

En el caso que usted tenga alguna pregunta comuníquese con Secretaría de Salud del Municipio, quienes tienen una copia de estos resultados.

**Usted puede ayudar a prevenir los parásitos intestinales siguiendo estas recomendaciones:**

- ✓ Recuérdale a su hijo lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño.
- ✓ Motive a su hijo para que permanezca calzado cuando juegue en tierra.
- ✓ Lave bien las frutas y verduras antes de consumirlas. Para esto utilice en un litro de agua 5 gotas de hipoclorito (limpido).
- ✓ Hierva el agua que va a usar para consumir, por más de 10 minutos.
- ✓ Consumir la carne bien cocida
- ✓ Ubique un sitio fijo para la eliminación de sus heces, que no esté en contacto directo con los cultivos de alimentos, animales caseros, fuentes de agua, ni donde juegan los niños.

**Les agradecemos su participación.**

Fecha de impresión:

## Anexo 5. Consentimiento informado

### ENCUESTA NACIONAL DE PARASITISMO INTESTINAL EN POBLACIÓN ESCOLAR

2012-2014

Departamento \_\_\_\_\_ Municipio \_\_\_\_\_

Escuela: \_\_\_\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Las parasitosis Intestinales se consideran un problema de salud pública, porque afecta poblaciones con condiciones socioeconómicas deficientes, donde la atención básica en salud es limitada y la mortalidad es considerable a pesar de ser un grupo de enfermedades tratable y prevenible.

En la actualidad no existen informes actualizados de la prevalencia de parásitos Intestinales en Colombia especialmente en población infantil en edad escolar. El conocimiento de la situación ayudará a resolver o controlar el problema, es por ello, que con este proyecto se busca estudiar la prevalencia e intensidad de infección por las parasitosis Intestinales en Colombia, seleccionando una muestra representativa de niños escolares para las diferentes subregiones geográficas del país.

**Institución que respalda el estudio:** Organización Panamericana de la Salud, Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud, Universidad de Antioquia.

#### Identificación de los responsables del estudio.

- Sonia del Pilar Agudelo López. Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Datos de contacto: teléfono 2196051. pilaragudelo@yahoo.com.
- Maria Patricia Arbeláez Montoya. Grupo de Epidemiología. Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Datos de contacto: teléfono 2196800. mariapatriciaa@gmail.com

Los parásitos Intestinales son un grupo de seres vivos, algunos muy pequeños que no podemos ver a simple vista llamados protozoos y otros parecidos a gusanos normalmente de color blanco llamados helmintos. Todos afectan a miles de personas en el mundo, pero sobre todo a los niños/niñas, produciéndoles diarrea, vómito, dolor de estómago y en algunos casos pueden producir la muerte. Algunas veces los niños/niñas que tienen parásitos Intestinales, también tienen desaliento y sueño porque sufren una enfermedad llamada anemia.

Para saber si su niño/niña, tiene parásitos Intestinales, se necesita mirarle el popó o caca que elimine y adicionalmente le vamos a chuzar un dedo para coger una gota de sangre y mirar si tiene anemia o no.

## Procedimiento

1. Usted (mamá, papá o adulto responsable del niño/niña) se llevará un tarro plástico con tapa azul donde debe echar el popó o caca del niño/niña y deberá volver a traer el frasco con el popó o caca al personal de salud.
2. Para recoger el popó o caca del niño/niña debe poner en el suelo de su casa una bacinica o taza limpia o una bolsa plástica y decirle al niño/niña que haga popó o caca encima. Después con el palito de madera que le dimos debe coger de la parte de arriba, un pedazo del popó o caca y echarlo en el tarro plástico y luego cerrarlo. El popó o caca no puede mezclarse con agua ni orina.
3. Después debe llevar el tarro plástico con el popo o caca hasta donde está el personal de salud.
4. Para saber si los parásitos están acabando con la sangre del niño/niña es necesario una gota de sangre. Para ello, el niño/niña se sentará al frente de las personas del estudio o en las piernas de la mamá o el papá o el adulto responsable y le limpiaremos un dedo de la mano con un algodón untado de alcohol, luego le chuzarán el dedo con una aguja muy pequeñita y la gota de sangre que salga se pondrá en una cinta plástica y luego se le dará un algodón para que se ponga en el dedo por 5 minutos.

## Beneficios

A todos los niños/niñas que quieran participar en el estudio, al momento de entregar el tarro plástico con el popo o caca, se le suministrará un purgante (antiparasitario) para que elimine los parásitos Intestinales. Luego de 3 meses aproximadamente se les entregará el resultado donde dice si tiene o no parásitos Intestinales.

## Riesgos

Los riesgos son mínimos. Lo único que se puede presentar es molestia al momento de chuzar el dedo del niño/niña para sacarle la gota de sangre, pero las personas encargadas de hacer esto están completamente capacitadas para generar el mínimo dolor. También podría llegar a enrojecerse el sitio donde el niño/niña fue chuzado e incluso podría llegar a infectarse, pero esto se evita con la buena limpieza del dedo que realizan las personas del estudio antes de chuzar el dedo.

## Participación voluntaria

La participación en este estudio es de carácter voluntario, es decir no es obligatoria, no tiene ningún costo y usted no recibirá dinero por participar en el estudio.

La primera visita del personal del estudio se realiza para recolectar información del niño/niña, luego se visita para recoger la muestra de popo o caca y una vez procesadas las muestras, se envían los resultados de laboratorio donde se realiza una tercera visita en la cual el personal del estudio o el profesor del colegio podrá contactarlo para entrega de reportes de laboratorio o socializar los mismo.

En cualquier momento usted puede salirse del estudio y pedir que le entreguen toda la información que usted suministró. Usted tiene derecho a que luego de procesada la muestra,

retirar su consentimiento y la muestra, para lo cual deberá remitirse al laboratorio de Parasitología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia.

### **Confidencialidad**

Los responsables del estudio se comprometen a:

- La muestra de materia fecal será identificada solo con códigos, sin que aparezca el nombre del niño/niña.
- La información que suministre para efectos de este estudio es de carácter confidencial y se guardará en forma digital (base de datos), sin que aparezca el nombre del niño/niña.
- Ningún dato que pueda identificar al niño/niña será motivo de publicación, pero sus datos generales podrán hacer parte de publicaciones científicas en las que no se pueda identificar al participante.

Es probable que el presente formulario de consentimiento contenga palabras o conceptos que usted no entienda. Por favor, pídale al personal del estudio que le explique todas las palabras, conceptos o información que no comprenda con claridad. Igualmente, puede realizar todas las preguntas que considere sean necesarias para tomar la decisión, tómese el tiempo necesario para pensar y, si es del caso, consulte a familiares u otras personas que le ayuden a comprender mejor las razones para aceptar su inclusión en el estudio.

En caso de aceptar participar de este estudio, usted debe:

- Diligenciar este consentimiento informado en el cual usted permite la participación del niño/niña bajo su cuidado.
- Permitir que su niño/niña firmen en asentimiento informado donde se le explica de manera gráfica el procedimiento a seguir.
- Responder las preguntas de la encuesta clínico epidemiológico donde se recolecta información general del niño/niña y de su entorno.
- Entregar la muestra de materia fecal del niño/niña.

En caso de dudas o tener algún problema con el estudio, puedes llamar a Sonia del Pilar Agudelo López. Medellín, Colombia. 2196051, o escribirle a pilaragudelo@yahoo.com, Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

El personal del estudio me ha explicado de que se trata la encuesta y de las muestras que le van a sacar al niño/niña y me han dicho y he entendido de manera clara que en cualquier momento puedo decidir si sigo o no en este estudio y que la participación no tiene ninguna influencia en la forma como deben atenderme las personas de salud cuando los necesite. Igualmente autorizo que la muestra de materia fecal sea guardada por diez años y que ésta podrá ser utilizada en otras investigaciones que no involucren estudios de tipo genético, ni que tengan que ver con clonación, estudios de cromosomas ni similares previo consentimiento del comité de ética.

Manifiesto que me han explicado que toda la información que doy se manejará de forma reservada al igual que en los resultados que se presenten no aparecerá el nombre del niño/niña.

Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas sobre la encuesta mencionada y estas han sido contestadas satisfactoriamente. Manifiesto que he leído o me han leído y he comprendido perfectamente lo anterior y que todos los espacios en blanco han sido completados antes de mi firma. Manifiesto que me encuentro en capacidad de expresar mi consentimiento y que me han entregado una copia del presente documento.

Acepto: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Autorizo el uso de estos datos y la muestra en otros estudios posteriores: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_

con cédula de ciudadanía \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_, responsable del niño/niña \_\_\_\_\_

otorgo el consentimiento para que participe en este estudio.

Para todos los fines se firma el \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ del 20\_\_\_\_\_

a las \_\_\_\_:\_\_\_\_ horas.

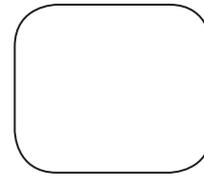
\_\_\_\_\_  
Firma del padre, madre o responsable del niño(a)

\_\_\_\_\_  
Nombre del padre, madre o responsable del niño(a)

\_\_\_\_\_  
Cédula de ciudadanía

\_\_\_\_\_  
Parentesco con el niño/niña

\_\_\_\_\_  
Teléfono de contacto



Huella

TESTIGO 1	TESTIGO 2
Parentesco:	Parentesco:
Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:
C.C.:	C.C.:

Nombre del personal del estudio: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

C.C: \_\_\_\_\_

Anexo 6. Asentimiento informado

Código:



**ASENTIMIENTO INFORMADO**  
**ENCUESTA NACIONAL DE PARASITISMO INTESTINAL EN ESCOLARES, 2012-2014**

Departamento: \_\_\_\_\_ Municipio: \_\_\_\_\_

Institución Educativa: \_\_\_\_\_

Nombre completo del niño/niña:

Número identificación del niño/niña:

**Institución que respalda el estudio:** Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud, Universidad de Antioquia. Medellín, Antioquia, Colombia.

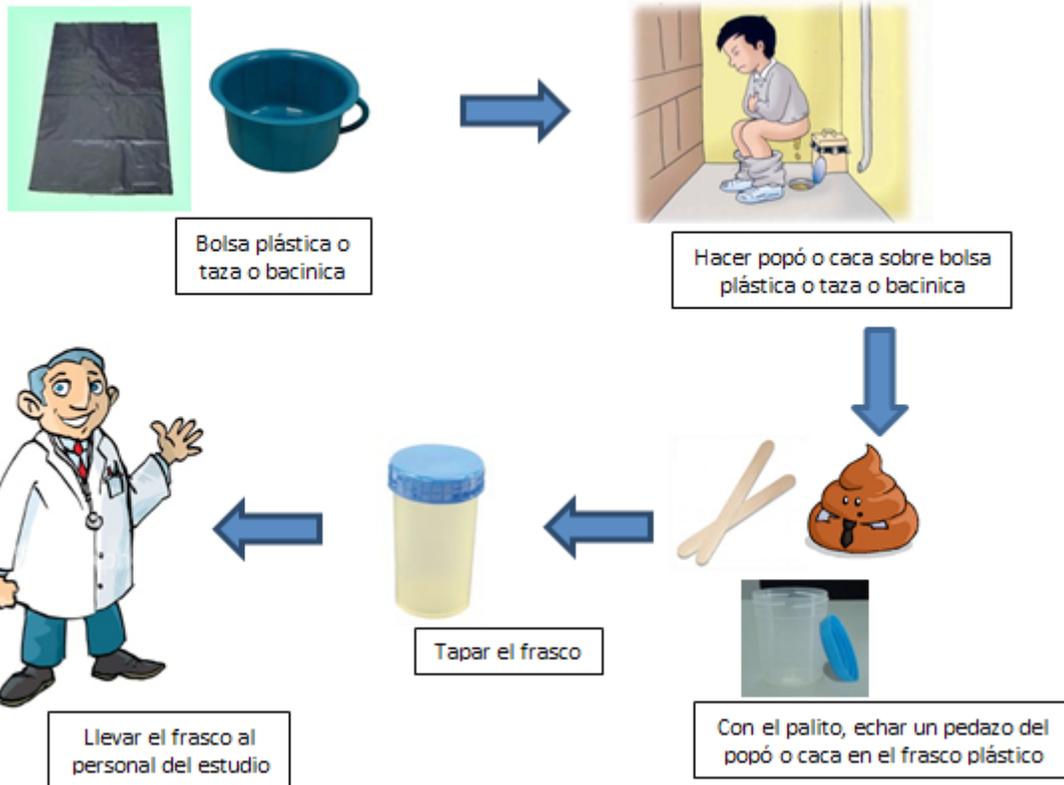
**Identificación de los responsables del estudio.**

- Sonia del Pilar Agudelo López. Departamento de Microbiología y Parasitología. Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Datos de contacto: teléfono 2196051. pilaragudelo@yahoo.com.
- María Patricia Arbeláez Montoya. Grupo de Epidemiología. Facultad Nacional de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Medellín-Colombia. Datos de contacto: teléfono 2196800. mariapatriciaa@gmail.com

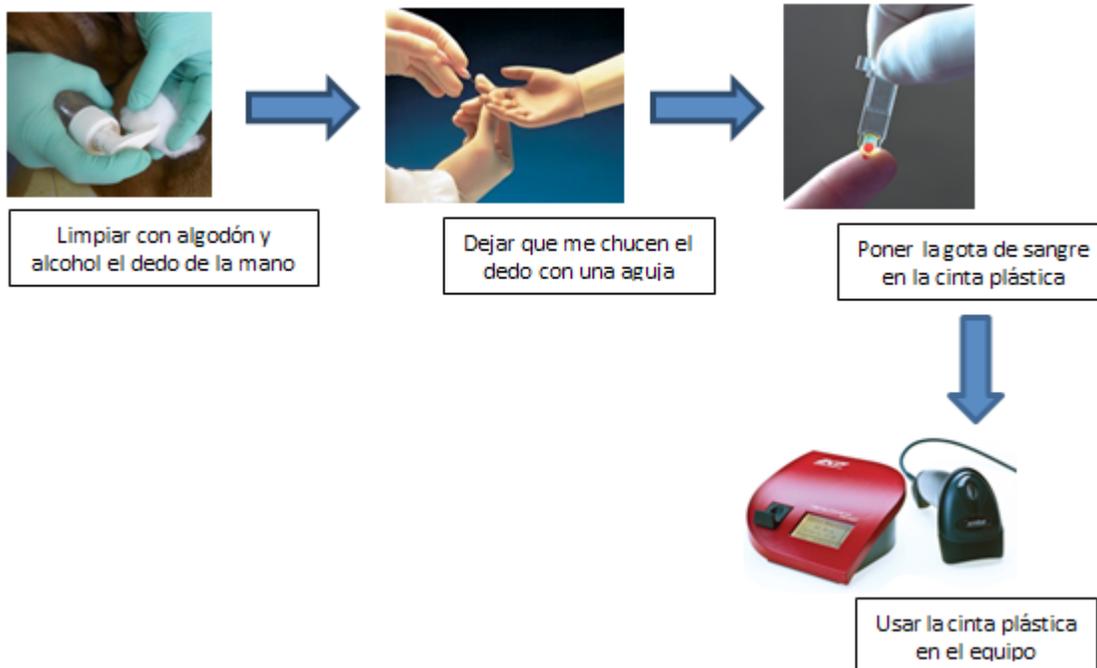
**INFORMACIÓN PARA EL MENOR DE EDAD**

El personal de salud me ha explicado en que consiste el estudio. Me han dicho y he entendido que en cualquier momento puedo decir si quiero o no estar hacer parte del estudio. También me han dejado preguntar lo que no entiendo y me han contestado satisfactoriamente.

Si decido participar debo:



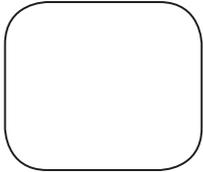
Luego debo permitir que:



Me han contado y mostrado con un dibujo, que debo hacer y que si yo quiero guardarán mi popó o caca para ayudar a otros niños/niñas y adultos.

ACEPTO: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Firma del niño(a)



Huella del niño/niña

\_\_\_\_\_  
Nombre del padre, madre o responsable del niño(a)  
C.C: \_\_\_\_\_

Nombre del personal del estudio: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_ C.C: \_\_\_\_\_

## Anexo 7. Operacionalización de variables

### Variables con nivel de medición. Encuesta nacional de parasitismo Intestinal en escolares, Colombia 2012-2014

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Código que identifica al niño		Nominal
Región natural de Colombia	La Amazonía Andina Caribe Orinoquía Pacífica	Nominal
Provincia Biogeográfica	I. Territorios Insulares Oceánicos Caribeños III. Cinturón Árido Pericaribeño IV. Sierra Nevada de Santa Marta V. Chocó-Magdalena VI. Orinoquía VII. La Guayana VIII. La Amazonía IX. Norandina	Nominal
Departamento al que pertenece el Municipio		Nominal
Municipio donde está ubicada la Institución Educativa		Nominal
Nombre de la Institución Educativa		Nominal
Fecha de diligenciamiento		Intervalo
Fecha de nacimiento del niño		Intervalo
Sexo del niño encuestado	1. Hombre 2. Mujer	Nominal
Edad en años		Razón
Año escolar en que se encuentra el niño		Ordinal
El niño pertenece a algún grupo étnico	1. Si 2. No	Nominal
Ubicación de la vivienda	1. Urbana 2. Rural	Nominal

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Estrato socio-económico de la vivienda	0	Ordinal
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	6	
	No sabe	
Quién es el cuidador del niño	1. Padre o Madre	Nominal
	2. Otro familiar	
	3. Otra persona no familiar	
	4. Ninguno	
	5. No sabe	
Último nivel educativo del cuidador del niño	1. Primaria incompleta	Ordinal
	2. Primaria completa	
	3. Secundaria incompleta	
	4. Secundaria completa	
	5. Tecnológico incompleto	
	6. Tecnológico completo	
	7. Universitario incompleto	
	8. Universitario completo	
	9. Ninguno	
	10. No sabe	
Dinero / mes que dispone para los gastos del hogar	1. Menos de \$250.000	Ordinal
	2. Entre \$250.000 y \$566.699	
	3. Entre 566.700 y \$1.133.400	
	4. Más de 1.133.401	
	5. Ninguno	
	6. No sabe	

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Ingresos del hogar	1. No alcanzan para cubrir los gastos mínimos 2. Sólo alcanzan para cubrir los gastos mínimos 3. Cubren más de los gastos mínimos 4. No sabe	Ordinal
Se preocupó alguna vez de que en el hogar se acabaran los alimentos debido a falta de dinero	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Por falta de dinero el niño dejó de tener una alimentación nutritiva	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Alguna vez tuvo que disminuir la cantidad servida en las comidas al niño, por falta de dinero	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Alguna vez el niño se quejó de hambre pero no se pudo comprar más alimentos por falta de dinero	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Alguna vez el niño no comió algunas de las comidas principales	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Cerca de la vivienda existen basureros	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Cerca de la vivienda existen insectos o roedores	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Piso que predomina en la vivienda	1. Tierra 2. Madera 3. Cemento 4. Baldosa 5. Otro Material	Nominal

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Otro tipo de piso		Nominal
Convive con cerdos	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Si</li> <li>2. No</li> <li>3. No sabe</li> </ol>	Nominal
Los cerdos se encuentran	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sultos</li> <li>2. Confinados</li> <li>3. Sultos y confinados</li> </ol>	Nominal
Eliminación final de excretas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Inodoro conectado a pozo séptico</li> <li>2. Inodoro conectado a alcantarillado</li> <li>3. Inodoro sin conexión</li> <li>4. Letrina (hoyo seco)</li> <li>5. Campo abierto</li> <li>6. Rio o quebrada</li> <li>7. Bajamar</li> <li>8. Otra</li> </ol>	Nominal
Otra forma de eliminación de excretas		Nominal
De donde provienen el agua con que cocinan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acueducto</li> <li>2. Carros tanque</li> <li>3. Agua lluvia</li> <li>4. Rio/quebrada</li> <li>5. Pozo con bomba</li> <li>6. Otra</li> </ol>	Nominal
Otra procedencia del agua para cocinar		Nominal
La persona que cocina se lava las manos antes de cocinar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Siempre</li> <li>2. Casi siempre</li> <li>3. Casi nunca</li> <li>4. Nunca</li> <li>5. No sabe</li> </ol>	Ordinal

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
La persona que cocina se lava las manos después de ir al baño	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal
La persona que cocina lava las frutas y verduras	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal
La persona que cocina le adiciona hipoclorito (legía) a las frutas o verduras	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal
El niño como carne cruda o a medio cocinar	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal
De que animal consume la carne el niño		Nominal
El niño usa zapatos o calzado	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal
El niño se lava las manos después de defecar	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
El niño se lava las manos antes de consumir cualquier alimento	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal
En las dos últimas semanas el niño ha tenido diarrea	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
En las dos últimas semanas el niño ha tenido vómito	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
En las dos últimas semanas el niño ha tenido dolor abdominal	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
En las dos últimas semanas el niño ha tenido fiebre	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
El niño juega en el suelo o tierra	1. Siempre 2. Casi siempre 3. Casi nunca 4. Nunca 5. No sabe	Ordinal
Alguna vez un médico le han dicho que el niño tiene parásitos	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Hace cuánto le diagnosticaron parásitos (Tiempo en meses)		Razón
Al niño le han hecho un coprológico	1. Si 2. No 3. No sabe	Nominal
Hace cuánto le hicieron el coprológico (Tiempo en meses)		Razón

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Al niño lo han purgado	1. Si	Nominal
	2. No	
	3. No sabe	
Hace cuanto lo purgaron (Tiempo en meses)		Razón
Tipo de purgante	1. Medicado	Nominal
	2. Automedicado	
	3. Casero	
El niños fue purgado hace tres meses o menos	1.Si	Nominal
	2. No	
Nombre del medicamento con que se purgó el niño		Nominal
Régimen de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud	1. Contributivo	Nominal
	2. Subsidiado	
	3. Vinculado	
	4. No sabe	
	5. Ninguno	
	6. Otro	
Otro Régimen de seguridad social		Nominal
Observaciones de la encuesta		Nominal
Peso medición 1 (kg)		Razón
Peso medición 2 (kg)		Razón
Peso medición 3 (kg)		Razón
Promedio peso (kg)		Razón
Talla medición 1 (cm)		Razón
Talla medición 2 (cm)		Razón
Talla medición 3 (cm)		Razón
Promedio Talla (cm)		Razón
Clasificación del estado nutricional		Ordinal
Hemoglobina (g/dl)		Razón
Presencia de Anemia	Si	Nominal
	No	
Presencia de Anemia Severa	Si	Nominal
	No	

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Se obtuvo muestra para laboratorio	1 Si 2 No	Nominal
Fecha de reporte de resultado		Intervalo
Técnica Directo	1. Si 2. No	Nominal
Técnica Concentración	1. Si 2. No	Nominal
Técnica Kato-Katz	1. Si 2. No	Nominal
Aislamiento en Agar	1. Si 2. No	Nominal
Coloraciones para coccidias	1. Si 2. No	Nominal
<i>Entamoeba histolytica / dispar.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba histolytica / dispar.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba histolytica / dispar.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba hartmanni.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba hartmanni.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba hartmanni.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba coli.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba coli.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Entamoeba coli.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Endolimax nana.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
<i>Endolimax nana.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal Nominal
<i>Endolimax nana.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal Nominal
<i>Iodamoeba butschlii.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal Nominal
<i>Iodamoeba butschlii.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal Nominal
<i>Iodamoeba butschlii.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal Nominal
<i>Giardia lamblia.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal Nominal
<i>Giardia lamblia.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Giardia lamblia.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Chilomastix mesnili.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Chilomastix mesnili.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Chilomastix mesnili.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
Trichomona hominis	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Balantidium coli.</i> Quistes	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Balantidium coli.</i> Trofozoitos	1. Se observa 2. No se observa	Nominal Nominal
<i>Balantidium coli.</i> Resultado	1. Se observa 2. No se observa	Nominal

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Ooquistes <i>Cryptosporidium</i> spp.	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
Ooquistes <i>Cyclospora cayetanensis</i>	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
Ooquistes <i>Cystoisospora belli</i>	1. Se observa 2. No se observa	Nominal
<i>Blastocystis</i> spp.	1. + 5 por campo 2. - 5 por campo 3. No se observa	Nominal
<i>Ascaris lumbricoides</i>	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
<i>Ascaris lumbricoides</i> Hpg		Razón
<i>Ascaris lumbricoides</i> . Grado de infección	1. Leve 2. Moderado 3. Intenso	Ordinal
<i>Trichuris trichiura</i>	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
<i>Trichuris trichiura</i> Hpg		Razón
<i>Trichuris trichiura</i> . Grado de infección	1. Leve 2. Moderado 3. Intenso	Ordinal
Uncinarias	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
Uncinarias Hpg		Razón
Uncinarias. Grado de infección	1. Leve 2. Moderado 3. Intenso	Ordinal
<i>Taenia solium/saginata</i>	1. Presencia 2. No se observa	Nominal

Variable	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Hymenolepis nana	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
Hymenolepis diminuta	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
Enterobius vermicularis	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
Strongyloides stercoralis	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
<i>Paragonimus</i> spp.	1. Presencia 2. No se observa	Nominal
Observaciones laboratorio		Nominal

**Anexo 8.** Nuevas variables creadas a partir de la base de datos original. Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar. Colombia 2012-2014

Variable	Descripción	Codificación de respuestas	Nivel de medición
Blastocystis	Blastocystis sp	1. Positivo 2. Negativo	Nominal
ParasitadoGeohelm	Parasitado por al menos un geohelminto ( <i>Ascaris</i> , <i>Trichuras</i> , <i>Uncinarias</i> )	1.Si 2.No	Nominal
OtrosHelmintos	Parasitado por al menos otro tipo de helminto ( <i>Taenia solium/saginata</i> , <i>Hymenolepis nana</i> , <i>Hymenolepis diminuta</i> , <i>Enterobius vermicularis</i> , <i>Strongyloides stercoralis</i> , <i>Paragonimus spp</i> )	1.Si 2.No	Nominal
ParasitHelmintos	Parasitado por al menos un helminto ( <i>Ascaris</i> , <i>Trichuras</i> , <i>Uncinarias</i> , <i>Taenia solium/saginata</i> , <i>Hymenolepis nana</i> , <i>Hymenolepis diminuta</i> , <i>Enterobius vermicularis</i> , <i>Strongyloides stercoralis</i> , <i>Paragonimus spp</i> )	1.Si 2.No	Nominal
ProtozImportMed	Parasitado por al menos un protozoo de importancia médica ( <i>Giardia lamblia</i> , <i>Trichomona hominis</i> , <i>Balantidium coli</i> , Ooquistes <i>Cryptosporidium spp</i> , Ooquistes <i>Cyclospora cayetanensis</i> , Ooquistes <i>Cystoisospora belli</i> , <i>Entamoeba histolytica / dispar</i> )	1.Si 2.No	Nominal
OtrosProtoz	Parasitado por otros protozoos ( <i>Entamoeba hartmanni</i> , <i>Entamoeba coli</i> , <i>Endolimax nana</i> , <i>Iodamoeba butschlii</i> , <i>Chilomastix mesnili</i> ).	1.Si 2.No	Nominal
InfecProtoz	Parasitado por al menos un protozoo ( <i>Giardia lamblia</i> , <i>Trichomona hominis</i> , <i>Balantidium coli</i> , Ooquistes <i>Cryptosporidium spp</i> , Ooquistes <i>Cyclospora cayetanensis</i> , Ooquistes <i>Cystoisospora belli</i> , <i>Entamoeba histolytica / dispar</i> , <i>Entamoeba hartmanni</i> , <i>Entamoeba coli</i> , <i>Endolimax nana</i> , <i>Iodamoeba butschlii</i> , <i>Chilomastix mesnili</i> ).	1.Si 2.No	Nominal
Parasitado	Infectado por al menos un parásito ( <i>Blastocystis sp</i> , <i>helmintos</i> , <i>protozoos</i> ).	1.Si 2.No	Nominal
Multiparasitado	Infectado por más de un parásito ( <i>Blastocystis sp</i> , <i>helmintos</i> , <i>protozoos</i> ).	1.Si 2.No	Nominal

Variable	Descripción	Codificación de respuestas	Nivel de medición																				
AnemiaASNM	Presencia de anemia ajustada según altura sobre el nivel del mar de los municipios	1.Si 2.No	Nominal																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Altitud (metros sobre el nivel del mar)</th> <th>Ajuste de la hemoglobina medida(g/l)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>&lt;1000</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>-2</td> </tr> <tr> <td>1500</td> <td>-5</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>-8</td> </tr> <tr> <td>2500</td> <td>-13</td> </tr> <tr> <td>3000</td> <td>-19</td> </tr> <tr> <td>3500</td> <td>-27</td> </tr> <tr> <td>4000</td> <td>-35</td> </tr> <tr> <td>4500</td> <td>-45</td> </tr> </tbody> </table>			Altitud (metros sobre el nivel del mar)	Ajuste de la hemoglobina medida(g/l)	<1000	0	1000	-2	1500	-5	2000	-8	2500	-13	3000	-19	3500	-27	4000	-35	4500	-45
	Altitud (metros sobre el nivel del mar)			Ajuste de la hemoglobina medida(g/l)																			
	<1000			0																			
	1000			-2																			
	1500			-5																			
	2000			-8																			
	2500			-13																			
	3000			-19																			
	3500			-27																			
4000	-35																						
4500	-45																						
WHO Concentraciones de hemoglobina para diagnosticar la anemia y evaluar su gravedad. [Internet]. 2011. Recuperado a partir de: <a href="http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf">http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf</a>																							

**Anexo 9.** Cálculo de razones de prevalencia de la infección por protozoos de importancia médica.  
Encuesta Nacional de Parasitismo Intestinal en Población Escolar, Colombia 2012-2014

Variable	Parasitado 2001	No parasitado 4044	RP	IC95%	
<b>Variables Sociodemográficas</b>					
<b>Sexo</b>					
Hombre	1041	1910	<b>1,14</b>	<b>1,06</b>	<b>1,22</b>
Mujer	960	2134			
<b>Ubicación</b>					
Rural	921	1608	<b>1,19</b>	<b>1,10</b>	<b>1,27</b>
Urbano	1080	2436			
<b>Grupo étnico</b>					
Si	221	413	<b>1,06</b>	<b>0,95</b>	<b>1,19</b>
No	1780	3631			
<b>Cuidador</b>					
Otro	433	847	<b>1,03</b>	<b>0,94</b>	<b>1,12</b>
Padre o Madre	1567	3195			
<b>SGSS</b>					
Otro	1713	3081	<b>1,65</b>	<b>1,47</b>	<b>1,85</b>
Contributivo	252	911			
<b>Acceso a los alimentos</b>					
<b>Dinero Disponible</b>					
< 1 SMMLV	1653	3024	<b>1,53</b>	<b>1,37</b>	<b>1,71</b>
> 1 SMMLV	265	881			
<b>Ingresos / Gastos Mínimos</b>					
No alcanzan	1866	3699	<b>1,50</b>	<b>1,22</b>	<b>1,85</b>
Alcanzan	72	249			
<b>Preocupación por alimento</b>					
Se preocupó	1429	2510	<b>1,35</b>	<b>1,24</b>	<b>1,47</b>
No se preocupó	557	1518			
<b>Dejar Alimentación Nutritiva</b>					
Si	1039	1521	<b>1,47</b>	<b>1,37</b>	<b>1,58</b>
No	952	2507			
<b>Disminuir Cantidad Servida</b>					
Si	1009	1438	<b>1,50</b>	<b>1,40</b>	<b>1,61</b>
No	981	2591			
<b>Queja de hambre</b>					
Si	562	680	<b>1,51</b>	<b>1,40</b>	<b>1,63</b>
No	1428	3350			

Variable	Parasitado 2001	No parasi- tado 4044	RP	IC95%	
<b>Ausencia de comida Principal</b>					
Si	517	538	1,65	1,53	1,78
No	1475	3493			
<b>Condiciones de la vivienda</b>					
<b>Basureros Cerca</b>					
Si	449	669	1,28	1,18	1,39
No	1548	3371			
<b>Insectos o Roedores Cerca</b>					
Si	1342	2478	1,18	1,09	1,27
No	658	1543			
<b>Cerdos</b>					
Si	398	528	1,37	1,26	1,50
No	1597	3511			
<b>Excretas</b>					
Otros	479	462	1,71	1,58	1,84
Alcant/Pozo Sept	1521	3579			
<b>Fuente de Agua</b>					
Otros	783	1163	1,35	1,26	1,46
Acueducto	1215	2875			
<b>Tipo de Piso</b>					
Madera/Tierra	702	873	1,53	1,43	1,65
Baldosa / Cemento	1285	3132			
<b>Hábitos</b>					
<b>Lava manos Cocina</b>					
Nunca y Casi nunca	22	47	0,97	0,69	1,37
Siempre o Casi Siempre	1937	3956			
<b>Lava manos después Baño</b>					
Nunca y Casi nunca	14	46	0,71	0,45	1,12
Siempre o Casi Siempre	1933	3924			
<b>Lava Frutas y Verduras</b>					
Nunca y Casi nunca	27	63	0,91	0,66	1,25
Siempre o Casi Siempre	1943	3943			
<b>Hipoclorito Frutas y Verduras</b>					
Nunca y Casi nunca	1615	3443	0,80	0,73	0,88
Siempre o Casi Siempre	353	531			
<b>Calzado</b>					
Nunca y Casi nunca	558	846	1,28	1,18	1,38
Siempre o Casi Siempre	1438	3186			

Variable	Parasitado 2001	No parasi- tado 4044	RP	IC95%	
<b>Niño Lava manos defecar</b>					
Nunca y Casi nunca	252	539	<b>0,96</b>	<b>0,86</b>	<b>1,07</b>
Siempre o Casi Siempre	1745	3502			
<b>Niño Lava manos antes de consumir</b>					
Nunca y Casi nunca	329	768	<b>0,89</b>	<b>0,81</b>	<b>0,98</b>
Siempre o Casi Siempre	1667	3272			
<b>Juega con Tierra</b>					
Siempre o Casi Siempre	1686	3098	<b>1,45</b>	<b>1,30</b>	<b>1,61</b>
Nunca y Casi nunca	300	934			
<b>Características Clínicas</b>					
<b>Anemia</b>					
Si	540	636	<b>1,53</b>	<b>1,42</b>	<b>1,65</b>
No	1449	3380			
<b>Diarrea</b>					
Si	317	1678	<b>1,17</b>	<b>1,03</b>	<b>1,33</b>
No	549	3489			
<b>Vomito</b>					
Si	220	1771	<b>1,17</b>	<b>1,00</b>	<b>1,37</b>
No	382	3654			
<b>Dolor Abdominal</b>					
Si	822	1173	<b>1,04</b>	<b>0,97</b>	<b>1,11</b>
No	1604	2436			
<b>Fiebre</b>					
Si	341	1648	<b>1,24</b>	<b>1,10</b>	<b>1,40</b>
No	558	3477			

## Anexo 10. Tablas correspondencia múltiple

### VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS

#### Resumen del modelo

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada		
		Total (Autovalores)	Inercia	
dimension o	1	,522	1,770	,295
	2	,266	1,285	,214
	Total		3,055	,509
	Media	,414 <sup>a</sup>	1,527	,255

a. El Alfa de Cronbach Promedio está basado en los autovalores promedio.

#### Medidas de discriminación

	Dimensión		
	1	2	Media
Sexo del niño encuestado	,005	,004	,005
Ubicación de la vivienda	,282	,006	,144
Estrato socioeconómico	,526	,017	,271
Quién es el cuidador del niño	,022	,581	,301
Último nivel educativo del cuidador del niño	,428	,507	,468
Régimen de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud	,507	,169	,338
Provincia Biogeográfica <sup>a</sup>	,036	,004	,020
Total activo	1,770	1,285	1,527

a. Variable suplementaria.

### CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE VARIABLES SOBRE ASPECTOS RELACIONADOS CON EL CONSUMO Y EL ACCESO A LOS ALIMENTOS

#### Resumen del modelo

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada		
		Total (Autovalores)	Inercia	
dimension o	1	,818	3,344	,478
	2	,287	1,326	,189
	Total		4,670	,667
	Media	,667 <sup>a</sup>	2,335	,334

a. El Alfa de Cronbach Promedio está basado en los autovalores promedio.

### Medidas de discriminación

	Dimensión		Media
	1	2	
Dinero / mes que dispone para los gastos del hogar	,257	,587	,422
Ingresos del hogar	,355	,632	,494
Se preocupó alguna vez de que en el hogar se acabaran los alimentos debido a falta de dinero	,466	,017	,241
Por falta de dinero el niño dejó de tener una alimentación nutritiva	,617	,001	,309
Alguna vez tuvo que disminuir la cantidad servida en las comidas al niño, por falta de dinero	,627	,004	,316
Alguna vez el niño se quejó de hambre pero no se pudo comprar más alimentos por falta de dinero	,523	,042	,282
Alguna vez el niño no comió algunas de las comidas principales por falta de dinero	,500	,044	,272
Provincia Biogeográfica <sup>a</sup>	,145	,007	,076
Total activo	3,344	1,326	2,335

a. Variable suplementaria.

### Correspondencia Múltiple Variables Clínicas

#### Resumen del modelo

Dimensión	Alfa de Cronbach	Varianza explicada	
		Total (Autovalores)	Inercia
1	,547	1,947	,216
2	,227	1,253	,139
Total		3,200	,356
Media	,422 <sup>a</sup>	1,600	,178

a. El Alfa de Cronbach Promedio está basado en los autovalores promedio.

### Medidas de discriminación

	Dimensión		Media
	1	2	
En las dos últimas semanas el niño ha tenido diarrea	,541	,019	,280
En las dos últimas semanas el niño ha tenido vómito	,515	,046	,280
En las dos últimas semanas el niño ha tenido dolor abdominal	,383	,010	,197
En las dos últimas semanas el niño ha tenido fiebre	,384	,003	,194
Alguna vez un médico le ha dicho que el niño tiene parásitos	,060	,534	,297
Al niño le han hecho un coprológico	,011	,397	,204
El niño fue purgado hace tres meses o menos	,022	,125	,074
AnemiaASNM	,014	,043	,029
Clasificación del estado nutricional	,018	,074	,046
Provincia Biogeográfica <sup>a</sup>	,025	,036	,031
Total activo	1,947	1,253	1,600

a. Variable suplementaria.

