

Artículo original

Relación entre geohelmintiasis intestinales y variables químicas, hematológicas e IgE, en una comunidad yukpa del estado Zulia, Venezuela

Zulbey Rivero de Rodríguez^{a,*}, Osmaly Churio^b, Angela Bracho Mora^a, Marinella Calchi La Corte^a, Ellen Acurero^c, Rafael Villalobos^d

^aEscuela de Bioanálisis, Universidad del Zulia. ^bLaboratorio PDVSA-Lagunillas. ^cEscuela de Medicina, Universidad del Zulia, Venezuela.

Recibido 15 de agosto de 2011; aceptado 14 de febrero de 2012

Resumen: Para relacionar helmintiasis intestinales y parámetros hematológicos, bioquímicos y serológicos, se estudiaron 37 individuos yukpas del municipio Perijá, estado Zulia, durante el año 2009. Las muestras de heces se evaluaron mediante el concentrado con formol-éter, Kato-Katz y cultivo de Harada-Mori. Los parámetros hematológicos, las proteínas totales, albúminas, globulinas y relación A/G, fueron determinados por autoanalizadores hematológicos y bioquímicos. La IgE fue determinada por ELISA. 70,3% de los indígenas presentaron una o más especies de helmintos. *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura* presentaron 35,5% de prevalencia c/u; les siguieron los Ancylostomideos con 27,4%. Según el recuento de huevos, los casos de ancylostomiasis fueron considerados leves, mientras que en ascariasis el mayor porcentaje como moderados y en trichuriasis, leves. De los cultivos de Harada-Mori realizados, 10 fueron positivos a larvas filariformes de *Necator americanus*. La mayoría de los individuos estudiados presentó eosinofilia ($x=3.384$ eosinófilos/mL) y valores de IgE por encima de lo normal (>150 UI/mL). Los valores de proteínas totales, albúmina, globulinas, relación A/G, hemoglobina, hematocrito y conteo de plaquetas fueron normales en la mayoría de los indígenas. No se encontró relación entre las geohelmintiasis y variables químicas o hematológicas estudiadas, excepto que los parasitados con geohelmintos presentaron eosinofilia intensa y elevada IgE.

Palabras clave: geohelmintos, yukpas, eosinofilia, IgE, *Necator americanus*.

Relationship between intestinal geohelminthiasis and chemical, hematologic, and IgE variables at a Yukpa community of Zulia State, Venezuela

Abstract: During 2009, 37 Yukpa individuals from the Perija municipality, Zulia State, were studied to determine the relationships between intestinal helminthiasis and hematologic, biochemical and serologic parameters. Feces samples were evaluated through formol-ether concentrate, Kato-Katz, and Harada-Mori culture. Hematologic parameters, total proteins, albumins, globulins, and A/G relationship, were determined by hematologic and biochemical auto-analyzers. IgE was determined by ELISA. 70.3% of the population presented one or more helminth species. *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura* showed a 35.5% prevalence each, followed by Ancylostomideos with 27.4%. According to egg counts, ancylostomiasis cases were considered mild, while in ascariasis, the greater percentage were moderate and in trichuriasis, mild. Of the Harada-Mori cultures done, 10 were positive for *Necator americanus* filariform larvae. Most of the individuals studied presented eosinophilia ($x=3,384$ eosinophils/mL) and IgE values above normal (>150 IU/mL). Total protein, albumin, globulin, A/G relationship, hemoglobin, and platelet counts were normal in most individuals. No relationship between geohelminthiasis and the chemical and hematologic variables studied was found, except that parasitized individuals presented an intense eosinophilia and high IgE values.

Keywords: geohelminthiasis, Yukpas, eosinophilia, IgE, *Necator americanus*.

* Correspondencia:
E-mail: zulbeyrivero@gmail.com

Introducción

Las parasitosis intestinales son infecciones de importancia clínica que, a través de los años, se han constituido en un

importante problema de salud pública, debido a los altos índices de morbilidad y casos de mortalidad que producen. La población mayormente afectada es la infantil, como consecuencia de su inmadurez inmunológica y poco desarrollo de

hábitos higiénicos. Es preciso no pasar por alto, la elevada cantidad de personas que, presentan disminuida la capacidad de trabajo por la cronicidad de sus parasitosis [1,2].

Mucho se ha descrito sobre las relaciones directas de estas infecciones con algunos factores ambientales y socioeconómicos, tales como, deficiente saneamiento ambiental, pobreza, bajo nivel educativo, escasos hábitos higiénicos, entre otros. Sin embargo, es bien conocida su amplia distribución mundial, en individuos de todas las edades, razas y sexo [3,4]. Dentro de este contexto, se denominan geohelmintiasis a aquellas parasitosis por nemátodos cuyo ciclo de vida requiere necesariamente un tránsito por suelos y cuyo modo de transmisión implica la contaminación humana con huevos o larvas presentes en estos suelos. Con este término se agrupan las infecciones por *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Ancylostomídeos* y *Strongyloides stercoralis* [3].

La OMS estima que casi 2 billones de personas en el mundo están infectadas con geohelminthos, lo cual representa más del 40% de la morbilidad por enfermedades infecciosas, excluyendo la malaria. El mayor número de infecciones por geohelminthos ocurre en áreas tropicales y subtropicales de Asia, especialmente China, India y sureste de Asia y África subsahariana, así como también en Latinoamérica [5].

Los síntomas producidos por los geohelminthos pueden variar desde casos asintomáticos, que generalmente ocurren cuando hay una baja carga de helmintos adultos, hasta casos sintomáticos, donde pueden expresarse manifestaciones cutáneas, pulmonares y digestivas (generalmente diarrea), según sea la especie implicada. Los efectos de los helmintos intestinales sobre el hospedero humano son controversiales; algunos autores señalan la pérdida del apetito, anemia ferropénica, eosinofilia y malnutrición crónica como signos relacionados principalmente con las infecciones por *T. trichiura* y *Ancylostomídeos* [6-9]. Otros autores [10-12] sin embargo, difieren de estas afirmaciones y señalan que la relación entre la infección por helmintos y la desnutrición parece ser reconocible desde el punto de vista fisiológico, pero es difícil demostrarla en estudios clínicos. El problema no es sólo que las infecciones helmínticas se encuentran concomitantemente en zonas donde la desnutrición está presente, sino que los estudios experimentales en estas poblaciones son a menudo deficientes por un inadecuado diseño, o por no reconocer la importancia de la evaluación que distingue entre prevalencia e infección. La intensidad de la infección por helmintos tiende a variar según la edad, generalmente es más frecuente a lo largo de la niñez.

Ha sido reportada con anterioridad, una elevada prevalencia de geohelminthos en diferentes comunidades indígenas venezolanas [13-16]. Maldonado y col [15] al estudiar la prevalencia de enteroparásitos en dos comunidades indígenas del estado Zulia, reportan la prevalencia de *A. lumbricoides* y *T. trichiura* en ambas comunidades; mientras sólo reseñan la presencia de *Ancylostomídeos* en la comunidad de Japreira y la ausencia del parásito en la comunidad Añu. Estos autores, así como otros investigadores [4,8,15,17], consideran que las condiciones geográficas del medio am-

biente influyen en los resultados.

En virtud de los contrastes reportados, en cuanto a los efectos del parásito sobre el hospedador, además del conocimiento de la elevada prevalencia de helmintos en comunidades indígenas, se decide realizar esta investigación con la finalidad de relacionar las geohelmintiasis intestinales con diversos parámetros hematológicos, bioquímicos e inmunológicos en una comunidad yukpa del estado Zulia, Venezuela.

Materiales y métodos

La presente investigación es de tipo prospectivo, descriptivo y transversal. Se seleccionó la comunidad indígena de Tirakibu en el municipio Machiques del estado Zulia, pues aunque es de muy difícil acceso geográfico, presenta las características ecológicas y sanitarias ideales para el ciclo biológico de los *Ancylostomídeos*; además estudios previos en regiones aledañas habían mostrado altas prevalencias de geohelminthos, entre estos indígenas. La comunidad fue previamente visitada para solicitar el consentimiento y autorización de sus dirigentes (a través de un traductor) para la realización de la presente investigación; posteriormente, se explicó la metodología para la recolección de las muestras fecales y sanguíneas.

Características de la comunidad estudiada: Tirakibu es una zona rural y sus habitantes pertenecen a la etnia Yukpa. La comunidad se encuentra ubicada específicamente en la Sierra de Perijá, serranía que alcanza altitudes de más de 3.600 m.s.n.m, y constituye el ramal más septentrional de la cordillera andina. Sus coordenadas son 9°52'28.00"N y 72°49'48.00"O. Es una región montañosa con abundante vegetación natural que recibe elevadas precipitaciones durante la mayor parte del año. Entre las costumbres más resaltantes de esta población, se destacan: hablan el idioma yukpa, son sedentarios, es decir, coexisten en un solo sitio en el cual se reproducen, trabajan y buscan el alimento para la subsistencia. Se casan a temprana edad, por tanto es común encontrar mujeres jóvenes multíparas. El hombre trabaja en el campo como agricultor principalmente. Las mujeres trabajan en sus casas elaborando artesanías típicas de la región. Los niños asisten a la única escuela de la comunidad, donde carecen de muchas herramientas útiles para la cómoda permanencia de ellos en el aula, el nivel de instrucción dictado en la escuela llega hasta tercer grado.

En cuanto a la dieta, ésta es principalmente a base de carbohidratos y leguminosas. El agua, utilizada para todas sus necesidades la obtienen de ríos y caños. No existen redes de aguas blancas ni aguas servidas, existen letrinas pero no son utilizadas, las viviendas son de madera con techos de zinc y pisos de tierra. Sus hábitos higiénicos son muy pobres; en los niños se observó la ausencia de ropa interior. Tanto adultos como niños comen sentados en la tierra; están siempre descalzos a menos que vayan a trabajar o se dirijan a otra comunidad. Para movilizarse emplean mulas como medio de transporte más utilizado. En su organización

política se observó la presencia de un cacique, quien funge como líder de la comunidad tomando las decisiones. La comunidad de Tirakibu está conformada por 80 personas aproximadamente; existen once comunidades cercanas donde cada una posee un cacique y una población alrededor de las 70 u 80 personas. Sin embargo, no existen centros de salud cercanos en ninguna de las comunidades. Se escogieron al azar los individuos que podían recolectar sus muestras fecales durante la visita, y a éstos se les extrajeron sus respectivas muestras sanguíneas. Se efectuaron medidas antropométricas de todos los individuos participantes. El peso corporal se midió en kilogramos empleando una balanza portátil (hasta 120 kg de precisión), que se calibró al inicio de cada sesión. La talla se midió en centímetros, utilizando una cinta métrica adherida a la pared y colocando al individuo descalzo paralelamente a ésta. Las muestras fecales se transportaron refrigeradas al Laboratorio de Parasitología de la Escuela de Bioanálisis de la Universidad del Zulia (LUZ).

Procesamiento de la muestra fecal: Se realizó la técnica de concentración fecal de formól-éter (Ritchie) y el cultivo Harada-Mori a cada una de las muestras [3]. Posteriormente, se practicó el método de recuento de huevos de Kato-Katz [3] a las muestras de heces que presentaron los geohelminthos *A. lumbricoides*, *T. trichiura* y/o Ancylostomideos en el concentrado. Se clasificó la severidad de la helmintiasis según los lineamientos para la evaluación de la geohelmintiasis y la esquistosomiasis a nivel mundial o según la guía para el manejo de los programas de la Organización Panamericana de la Salud, citada en Botero[3].

Todas las muestras fecales fueron sometidas al cultivo de Harada-Mori, el cual se explica brevemente a continuación: El cultivo se realizó utilizando tubos de ensayo estériles de 16 cm x 15 mm de ancho; tiras de papel filtro grueso de 14 cm x 1 cm de ancho, agua destilada, algodón y aplicadores de madera. Se dispensaron con pipeta automática 2 mL de agua destilada en cada tubo. Se aplicaron aproximadamente 0,5 gr de la muestra fecal a la tira del papel filtro, tomando la precaución de esparcir bien la muestra con el aplicador y dejar espacios libres en ambos extremos. Se introdujo la tira en el tubo de ensayo y se permitió que ésta tocara el agua destilada. Finalmente se tapó con algodón. Se incubaron los tubos a temperatura ambiente. La lectura se realizó colocando una porción del sedimento del tubo entre lámina y laminilla observando al microscopio óptico con objetivo de 10X, los días 5 y 8, posterior a la siembra. El último día de cultivo, se procedió a centrifugar todo el líquido del cultivo para aumentar la probabilidad de hallazgo de larvas. Cuando se observaron larvas de un tamaño aproximado de 500 µm, se realizó la diferenciación microscópica de las larvas filariformes del nemátodo. En caso de encontrar larvas filariformes de *S. stercoralis*, éstas presentarían una muesca o forma de W en el extremo posterior y una vaina sin estriaciones; la larva filariforme de *A. duodenale* no presenta estriaciones en su cutícula ni muesca en el extremo posterior, mientras que la larva filariforme del *N. americanus* es

de menor tamaño y presenta estriaciones horizontales muy marcadas en su cutícula, característica identificatoria definitiva de esta especie [4].

Procesamiento de las muestras sanguíneas: Se extrajeron las muestras de sangre por venipunción, salvo algunos casos (principalmente en niños) donde se utilizó, catéter pericraneal (SCALP), tamaño 23 G. Se utilizaron tubos estériles de 13x75mm con anticoagulante EDTA tri-potásico, para las muestras de hematología y tubos estériles secos de 13x100 mm, para las muestras de química sanguínea y serología. Para la hematología completa se utilizó el equipo CELL-DYN 1700, sistema hematológico multiparamétrico diseñado para uso de diagnóstico clínico *in vitro*, en el cual se midieron los siguientes parámetros: conteo de leucocitos (WBC), concentración de hemoglobina (HGB), hematocrito (HTO), plaquetas (PTL). Asimismo, se efectuó el hemograma de Shilling, haciendo un extendido en lámina portaobjetos, utilizando el colorante HEMACOLOR, marca MERCK. Para la determinación y clasificación de la eosinofilia se calculó el valor absoluto de eosinófilos (VAE = % eosinófilos del hemograma x conteo de leucocitos/100), utilizando los valores siguientes: ausencia de eosinofilia ≤500 eosinófilos/mL; eosinofilia leve 501-1.500 eosinófilos/mL; eosinofilia moderada: 1.501-3.000 eosinófilos/mL; eosinofilia intensa: ≥3.001 eosinófilos/mL [18].

El suero obtenido se separó en dos porciones. Una de ellas se llevó al analizador químico BS-300, el cual realiza la determinación de parámetros bioquímicos mediante reacción de punto final. En dicha reacción se emplean para los cálculos, reactivo único de proteína total (PT), albúmina (ALB), globulinas (G), *in vitro* test Abbott, y una longitud de onda única de 578-670 nm para PT y 630-700 nm para ALB y G, respectivamente. La otra porción del suero se utilizó para la determinación de la IgE total. Se efectuó un ensayo inmunoenzimático (ELISA) cuantitativo, utilizando el kit de Bioline Diagnostic y realizando la lectura en el equipo Behring Turbitimer a 450 nm de longitud de onda.

Análisis estadístico: Los datos obtenidos de los diversos estudios realizados fueron analizados utilizando el software estadístico SPSS versión 10.0. De algunos datos descriptivos se calculó la media ± 1 desviación estándar y fueron resumidos mediante el cálculo de porcentajes. La asociación entre las variables estudiadas fue analizada mediante la prueba de Ji-cuadrado (χ^2). Así mismo, se consideraron estadísticamente significativos cuando el valor p resultó inferior a 0,05 (nivel de confiabilidad del 95%). Para el análisis de Ji-cuadrado de la tabla 3, se utilizó el programa PROCESS 1.0.

Resultados

Se obtuvieron las muestras fecales y sanguíneas de 37 personas de la comunidad, que pertenecían a ocho grupos familiares indígenas. El rango de edades de los individuos estudiados estuvo entre 8 meses y 48 años (promedio de

13±13,904 años). Catorce individuos pertenecían al género masculino y 23 al femenino. La mayoría presentaron talla baja ($x=1.14m\pm 0,3080m$) y peso bajo ($x=26kg\pm 17,69kg$) en relación a su edad, aunque ésta es una característica común de los indígenas venezolanos [19].

Los resultados obtenidos de IgE, pruebas bioquímicas y hematológicas de los sujetos estudiados con y sin helmintos, se presentan en la tabla 1. En términos generales, no se encontró diferencia significativa entre las variables estudiadas al evaluar a los individuos con o sin geohelminintos. Sólo 7 pacientes (19%) presentaron cifras de conteo (recuento) de leucocitos normales, el resto de ellos tenían valores superiores a 10.900 cel/mL. Las cifras de HGB, HCT y PLT estuvieron dentro de los valores normales en todos los casos, sólo un niño de 5 años presentó anemia leve (HGB= 9,5). Los valores obtenidos de PT, ALB, G e índice A/G se encontraron dentro de lo normal para todos, mientras que las cifras obtenidas de IgE fueron sumamente elevadas. En base a los resultados del VAE y del porcentaje

Tabla 1. Valores promedio de los parámetros hematológicos, bioquímicos y de IgE, en indígenas yukpas parasitados y no parasitados, estado Zulia, Venezuela.

Parámetro	Con helmintos		Sin helmintos		Valores de referencia
	X	DS	x	DS	
Hemoglobina	12,19	1,39	11,55	1,28	12,0-18,0 gr/dL
Hematocrito	41,87	4,74	38,55	5,11	37,0-51,0%
Contaje de leucocitos	13.584	3.587	13.136	2.470	4.100-10.900 cél/mL
Plaquetas	337.153	84.536	340.454	88.905	140.000-440.000 cél/mL
Eosinófilos	27,58	8,15	22,55	6,98	<6%
VAE	3.755	1.597	2.948	1.094	≤500 cél/mL
Proteínas totales	7,86	0,51	7,87	0,43	6,4-8,3 gr/dL
Albumina	4,82	0,32	4,93	0,37	3,5-5,0 gr%
Globulina	1,96	0,20	1,91	0,30	2-3,5 gr%
Relación A/G	1,65	0,48	1,63	0,50	1,7
IgE	653,78	288,26	668,62	293,34	<150 UI/mL

de eosinófilos, se determinó que el 100% de los individuos estudiados presentaba algún grado de eosinofilia.

Se determinó que 26 individuos (70,3%) presentaron una o más especies de helmintos en sus muestras fecales. *A. lumbricoides* y *T. trichiura* se encontraron en 21 casos, por lo que presentaron un 35,5% de prevalencia cada una. En segundo lugar se encontraron los Ancylostomideos con 27,4% (16 casos). Sólo se encontró un individuo infectado

con *Hymenolepis nana* (1,6%). El 76,9% de los indígenas (20/26) presentaron la asociación entre 2 ó 3 especies de helmintos, por lo que presentaron poliparasitismo.

Al evaluar la prevalencia de las geohelminiasis según edad y género, se apreció que todos los grupos etarios (estratificados en grupos de 5 años cada uno) y los dos géneros fueron igualmente susceptibles a la infección por helmintos intestinales. Esto fue confirmado por la prueba estadística de Ji-cuadrado (χ^2), que no resultó significativo para estas variables.

Los resultados de los recuentos de huevos, expresados como severidad de la helmintiasis, se muestran en la tabla 2. En ella se aprecia que el mayor número de casos

Tabla 2. Intensidad de la geohelminiasis, determinada según el recuento de huevos, en indígenas yukpas, estado Zulia, Venezuela.

Geohelminiasis	Intensidad de infección	Nº de huevos gr/heces	Casos	%
Ascariasis	Leve	<5.000	6	28,5
	Moderada	5.001-50.000	11	52,3
	Severa	>50.000	4	19,2
Trichuriasis	Leve	<1.000	16	76,1
	Moderada	1.001-10.000	5	23,9
	Severa	>10.000	0	0,0
Ancylostomiasis	Leve	<2.000	15*	100,0
	Moderada	2.001-4.000	0	0,0
	Severa	>4.000	0	0,0

* De los 16 casos, uno no pudo ser sometido al recuento de huevos.

de ancylostomiasis (100%) y trichuriasis (76,1%), se correspondieron a intensidad leve. La situación fue más variable para ascariasis, ya que se encontraron individuos con todos los grados de infección y donde el mayor número de casos se clasificó como moderado.

De los 16 casos de ancylostomiasis detectados, a través del método de cultivo de Harada-Mori, se logró determinar que 10 (62,5%) correspondían a *N. americanus*, en base a las características de sus larvas filariformes. No se detectaron casos de *A. duodenale*, ni se recuperaron larvas compatibles con *S. stercoralis*.

Tabla 3. Geohelminiasis intestinal y grado de eosinofilia en indígenas yukpas, estado Zulia, Venezuela.

Helmintos en heces	Grado de eosinofilia					
	Leve	(%)	Moderada	(%)	Intensa	(%)
Presente	1	50,0	8	50,0	17*	89,5
Ausente	1	50,0	8	50,0	2	10,5
Total	2	100	16	100	19	100

*p<0,05.

La correlación entre geohelminthiasis intestinal y el grado de eosinofilia determinado por el VAE, se muestra en la tabla 3, donde destaca que el mayor porcentaje de individuos con eosinofilia intensa (89,5%) correspondió a personas parasitadas con helmintos, lo cual resultó estadísticamente significativo ($p < 0,05$).

Discusión

El porcentaje de individuos parasitados con helmintos fue alto, así como el poliparasitismo, lo que confirma la gran exposición de estos individuos al medio ambiente contaminado. Múltiples investigaciones realizadas en el país y en el exterior [14-16,20-23] confirman la elevada prevalencia de helmintos en los indígenas. Diversos factores tanto de orden biológico, cultural, económico, geográfico, social y político, influyen para mantener estas enfermedades y agravar progresivamente sus consecuencias sobre la salud de las comunidades afectadas [24].

Aunque las principales especies de helmintos encontrados fueron *A. lumbricoides* y *T. trichiura*, la prevalencia de ancylostomideos puede considerarse también elevada; ha sido reportada por otros autores [15,16,20] y es atribuible a las condiciones ecológicas del medio ambiente de la Sierra de Perijá, que promueven el ciclo biológico de estos parásitos, así como a la costumbre de estas comunidades de defecar en el suelo y permanecer descalzos la mayor parte del tiempo. Además influye el que sus actividades económicas estén totalmente relacionadas con la agricultura, lo que les expone continuamente a suelos contaminados con larvas filariformes. *A. lumbricoides* y *T. trichiura* comúnmente se observan en conjunto en ambientes urbanos (especialmente barrios) y en áreas rurales, mientras que las elevadas prevalencias de ancylostomideos están típicamente restringidas a las áreas rurales pobres. La dicotomía urbana-rural de *Ascaris* y *Trichuris* en contraposición a ancylostomideos puede ser entendida por diferencias fundamentales en los ciclos de vida de estos geohelminthos, básicamente porque las formas infectantes de *Ascaris* y *Trichuris* (huevos embrionados) son altamente resistentes a condiciones ambientales extremas, mientras que los estadios larvarios de los ancylostomideos son mucho más susceptibles a esta situación [5]. El desarrollo de los huevos de ancylostomideos en el medio ambiente depende altamente de un número de factores que incluyen temperatura, aireación, humedad, sombra, materia orgánica y textura de los suelos. Maldonado y col [15] refieren una mayor prevalencia de ancylostomideos en zonas de abundante cobertura vegetal y mayor precipitación, en comparación con zonas de escasa cobertura y baja precipitación promedio anual.

La relación entre las parasitosis intestinales y el estado nutricional o las habilidades cognitivas del individuo siempre ha sido muy controversial. Existen publicaciones que demuestran una relación inversamente proporcional entre estas variables y otras que no manifiestan diferencia estadística entre ellas [3,4,11,12]. Al comparar los diversos parámetros de laboratorio entre individuos con

y sin helmintiasis (tabla 1), no se observaron diferencias significativas entre sus resultados, por lo que pareciera no existir una marcada influencia de los geohelminthos sobre algunos metabolitos y proteínas. Sin embargo, la situación cambia, cuando se estratifica el grado de eosinofilia de los individuos estudiados y se correlaciona con la presencia de helmintos intestinales, lo cual se discutirá en detalle más adelante.

En términos generales, la mayoría de los individuos parasitados con geohelminthos presentaron cuadros leves de infección parasitaria. Sin embargo, para *A. lumbricoides*, la mayoría de los casos se clasificaron como moderados y severos. Estos casos representan cierto riesgo, por la probabilidad de convertirse en cuadros complicados de la parasitosis, ya que, puede ocurrir la migración errática del adulto a otros órganos [25]. Todos los casos de ancylostomiasis detectados fueron calificados como de intensidad leve. Diversas investigaciones [14,25] han presentado resultados similares en relación a la baja carga parasitaria encontrada en pacientes con ancylostomiasis. Esto pareciera evidenciar un cierto “equilibrio” entre el parásito y el hospedero, donde se mantiene una baja cantidad de adultos en el intestino, produciéndose pocos efectos en el hospedador y por tanto una mayor longevidad de los vermes adultos. Los resultados obtenidos en relación al número de huevos por gramo de heces (n.h.g.h.) y la severidad de la helmintiasis, confirman la teoría de distribución espacial de los helmintos en forma de agregados de Anderson y col [26]. En esta teoría, una minoría de los individuos albergan las cargas parasitarias más altas y la mayoría albergan cargas parasitarias leves, de esta manera el parásito se asegura su supervivencia en los individuos con bajas cargas y asegura su transmisión en la comunidad, a expensas de la contaminación ambiental que provocan los individuos con altas cargas parasitarias, quienes eliminan gran cantidad de huevos.

En la presente investigación, de los 16 casos de ancylostomiasis, se determinó, mediante la técnica de cultivo, que la mayoría (10 casos) se correspondían a *Necator americanus*. Se conoce que el promedio de producción de huevos de *N. americanus* es menor (3.000-6.000 huevos por gusano por día) que el de *A. duodenale*, el cual produce de 10.000 a 20.000 huevos. Se reconoce desde hace muchos años que la mayoría de las infecciones por ancylostomideos en el llamado “Nuevo Mundo” son producidas por *N. americanus*. Las áreas endémicas para esta especie parasitaria tradicionalmente incluyen: Este y Sureste de China, Sur de la India, África subsahariana y América Central y del Sur [27]. Ningún cultivo mostró desarrollo de larvas o adultos correspondientes a *A. duodenale* o a *S. stercoralis*. Solo 6 muestras, de las 16 que presentaron huevos de ancylostomideos en el concentrado y/o recuento de huevos, no evolucionaron a larvas en el cultivo y por lo tanto, no pudieron identificarse a nivel de especie. Esta situación pudo deberse a una evaporación más rápida del agua de los cultivos que no permitió la evolución de los huevos. Es conveniente destacar el caso de una indígena de 48 años, a quien no se le diagnosticaron

huevos de ancylostomídeos en el concentrado, por lo que no se le efectuó el Kato-Katz, pero presentó larvas de *N. americanus* en el Harada-Mori. Son sumamente escasos los estudios efectuados en el país que realizan la identificación de la especie de ancylostomídeos implicada en la infección parasitaria. Pérez y col [28] reportaron 15 pacientes infectados con *Necator americanus* y 5 con infestación mixta *Anquilostomo-Necator* al estudiar una serie de casos en el Hospital Vargas de Caracas, en dicha investigación la identificación de la especie se logró a través de los adultos, una vez fueron expulsados por los pacientes luego del tratamiento antiparasitario.

Sorprendentemente, ninguno de los individuos estudiados presentó cifras normales de eosinófilos, todos tenían algún grado de eosinofilia. Algunos individuos con eosinofilia leve o moderada no presentaron parásitos, tal situación pudiese explicarse por la existencia de desordenes alérgicos, atopias y/o enfermedades de la piel, siendo esta última observada por los autores en algunos individuos de esta comunidad. El mayor porcentaje de individuos con eosinofilia intensa (89,5%) presentaban geohelmintos en sus muestras de heces. Esta relación fue estadísticamente significativa, lo que demuestra la estrecha relación existente entre las geohelmintiasis intestinales y la eosinofilia intensa. Sin embargo, no puede aseverarse la existencia de eosinofilia única y exclusivamente por los geohelmintos intestinales, ya que fue imposible descartar la toxocariasis en estos pacientes, infección parasitaria que es reconocida como productor de elevadas cifras de eosinófilos en sangre [29].

La eosinofilia en las infecciones parasitarias es el resultado de interacciones dinámicas que son influenciadas por factores del hospedero, el estado del desarrollo del parásito, la localización del parásito dentro del hospedero humano y la carga parasitaria, entre otros factores. La mayoría de las infecciones por protozoarios intestinales no están asociadas a eosinofilia, con marcadas excepciones como la infección por *Isoospora belli* y por *Dientamoeba fragilis*. Lo contrario ocurre con parásitos multicelulares, como los helmintos, donde se produce un potente estímulo a los eosinófilos. Las helmintiasis intestinales que han sido más frecuentemente asociadas con eosinofilia son: ascariasis, ancylostomiasis, hymenolepiasis, estrongiloidiasis y trichuriasis [29]. Con anterioridad, otros autores han reportado, una elevada eosinofilia en pacientes portadores de helmintos intestinales [30,31]. Es conveniente destacar que los casos de eosinofilia intensa mas elevados (≥ 7.000 cel/mL) se observaron en niños ($x=3$ años) que estaban parasitados con *A. lumbricoides* y/o ancylostomídeos, que son helmintos reconocidos por efectuar un ciclo de migración larvario extraintestinal obligatorio, que es altamente estimulador de los eosinófilos [29].

A pesar de que los ancylostomídeos han sido implicados como productores de anemia por deficiencia de hierro y malnutrición proteica, en esta investigación no se observó ninguna alteración de los valores de HGB, HCT, PT, ALB y G en los pacientes infectados por estos nemátodos. Una probable explicación a la ausencia de anemia en

estos pacientes, se deba a que la especie implicada era *N. americanus*. Se ha reportado que esta especie causa una menor pérdida de sangre (por daño en la mucosa e ingesta de los adultos) que *A. duodenale* [31]. Según Rey [32] el volumen medio de sangre consumido por un adulto de *A. duodenale* es de 0,15 a 0,30 mL/día y por uno de *N. americanus* es de 0,03 a 0,06 mL/día. De hecho, se reconoce que *A. duodenale* causa 5 veces más pérdidas sanguíneas que *N. americanus* [5]. Además se considera que *N. americanus* esta mejor adaptado al parasitismo humano y de allí el porqué presenta una virulencia relativamente disminuida en relación a *A. duodenale* [33]. Esta disminución en la ingestión de sangre por *N. americanus* podría también explicar una menor pérdida de albúminas y globulinas en los pacientes infectados por éste parásito.

Las cifras de IgE se correlacionaron totalmente con los valores de VAE, ya que ambas estuvieron elevadas en la mayoría de los individuos con geohelmintiasis (IgE > 800 UI/mL); ésto puede explicarse porque en la infección por nemátodos, la respuesta inmune por Th2 predomina, promoviendo la síntesis de IgE y la producción y migración de eosinófilos, así como la producción y proliferación de células supresoras [34]. Similar a lo que ocurre en episodios de alergia aguda, la invasión del tejido por helmintos está asociada con niveles elevados de IgE en suero. Mucha de esta IgE inducida por helmintos, parece estar dirigida contra antígenos heterólogos y es fuertemente regulada por citoquinas opositoras. Las citoquinas Th2 (típicamente IL-4, IL-5 e IL-13) predominan, promoviendo la síntesis de IgE, mientras que las citoquinas Th1, tales como interferon gamma, inhiben su producción [34]. Trabajos de diversos autores demuestran que en poblaciones humanas donde las parasitosis helmínticas son endémicas, los niveles de IgE sérica total son extremadamente elevados y no se correlacionan con la respuesta específica efectora contra el parásito [35]. Sólo 6 individuos presentaron cifras normales de IgE y aunque algunos de ellos estaban parasitados por geohelmintos, sus recuentos de huevos mostraron cuadros de parasitosis leves, lo que pudiese sugerir que las variaciones en la cantidad de helmintos adultos que alberga a nivel intestinal cada individuo, incide en los valores de su IgE sérica.

En conclusión, en esta investigación, la mayoría de los individuos parasitados con geohelmintos presentaron eosinofilia intensa y cifras muy elevadas de IgE sérica, por lo que estadísticamente, fueron los únicos parámetros de laboratorio relacionados con las geohelmintiasis.

Referencias

1. Calchi M, Rivero Z, Acurero E, Díaz I, Chourio G, Bracho A, y col. Prevalencia de enteroparásitos en dos comunidades de Santa Rosa de Agua en Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela. *Kasmera*. 2007; 35:38-48.
2. Devera R, Ortega N, Suárez M. Parásitos intestinales en la población del Instituto Nacional del Menor, Ciudad Bolívar, Venezuela. *Rev Soc Ven Microbiol*. 2007; 27:349-63.

3. Botero D, Restrepo M. Parasitosis Humanas. 5ª edición. Medellín. Colombia. Corporación para Investigaciones Biológicas (C.I.B). 2005.
4. Homez J, Soto R, De Soto S, Méndez H, Mármol P. Parasitología 8ª edición. EDILUZ. Universidad del Zulia, Facultad de Medicina, Cátedra de Parasitología, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela; 1999.
5. Hotez PJ, da Silva N, Brooker S, Bethony J. Soil transmitted helminth infections: the nature, causes and burden of the condition. Working Paper No. 3. Disease Control Priorities Project. Bethesda, Maryland: Fogarty International Center, National Institutes of Health. March 2003.
6. Sangronis M, Rodríguez A, Pérez M. Geohelminthiasis intestinal en preescolares y escolares de una población rural: Realidad socio-sanitaria. Estado Falcón, Venezuela. Rev Soc Ven Microbiol. 2008; 28:14-9.
7. Chacón N, Contreras R, Márquez W. Importancia de la referencia médica en el diagnóstico de parasitosis intestinales por métodos coproparasitológicos. Rev Fac Med. 2007; 30:90-6.
8. Rangel R. La Ankilostomiasis en Venezuela. Rev Inst Hig "Rafael Rangel". 2006; 37:29-31.
9. Ragunathan L, Kumar S, Ramadass S, Nagaraj M, Ramesh K. Helminthic infections in school children in Puducherry, South India. J Microbiol Immuno Infect. 2010; 43:228-32.
10. Crompton DWT. *Ascaris* and childhood malnutrition. RSTMH. 1992; 86:577-9.
11. Nokes B & Bundy DAP. Does helminth infection affect mental processing and educational achievement? Parasitol Today. 1994; 10:14-8.
12. Oberhelman RA, Guerrero ES, Fernández AM. Correlation between intestinal parasitosis, physical growth and psychomotor development among infants and children from rural Nicaragua. Am J Trop Med Hyg. 1998; 58:470-5.
13. Gómez J, Magris M, Marin A, Frontado H, Rangel T, Botto C. Estudio del efecto de ivermectina en helmintos intestinales en comunidades yanomamis del Alto Orinoco, estado Amazonas, Venezuela. Bol Soc Ven Microbiol. 2000; 20:131-4.
14. Gómez J, Botto C, Stanford Z, Marin A, Sánchez J, Noguera C, y col. Influencia del tipo de vivienda y del tamaño del asentamiento de comunidades indígenas Piaroa en la transmisión de helmintos intestinales. INCI. 2004; 29(7):389-95.
15. Maldonado A, Rivero Z, Chourio G, Diaz I, Cachi La Corte M, Acurero E, y col. Prevalencia de enteroparásitos y factores ambientales asociados en dos comunidades indígenas del Estado Zulia. Venezuela. Kasmera. 2008; 36:53-66.
16. Rivero Z, Maldonado A, Bracho A, Gotera J, Atencio R, Leal M, y col. Entroparasitosis en indígenas de la comunidad de Japería, Estado Zulia, Venezuela. INCI. 2007; 32:270-3.
17. Ezeamama A, Friedman J, Acosta L, Bellinger D, Langdon G, Manalo D *et al.* Helminth infection and cognitive impairment among filipino children. Am J Trop Med Hyg. 2005; 72:540-8.
18. Leder K, Weller P. Eosinophilia and helminthic infections. Best Pract Res Clin Haematol. 2000; 13:301-17.
19. Freire G, Tillett A. Salud Indígena en Venezuela. Caracas: Ediciones de la Dirección de Salud Indígena Ministerio del Poder Popular para la Salud, Instituto Caribe de Antropología y Sociología, Fundación La Salle; 2007.
20. Chourio G, Morales G, Pino L, Díaz I, Araujo M, Rincón W. Geohelminthiasis en comunidades indígenas y suburbanas del estado Zulia. Kasmera. 1993; 21:37-64.
21. Marcos L, Maco V, Terashima A, Samalvides F, Miranda E. Parasitosis intestinal en poblaciones urbana y rural en Sandía, Departamento de Puno - Perú. Parasitol Latinoam. 2003; 58:35-40.
22. Navone GT, Gamboa MI, Oyhenart EE, Orden AB. Parasitosis intestinales en poblaciones Mbyá-Guaraní de la Provincia de Misiones, Argentina: Aspectos epidemiológicos y nutricionales. Cad Saúde Pública. 2006; 22:1089-100.
23. Guevara Y, De Haro I, Cabrera M, García G, Salazar P. Enteroparasitosis en poblaciones indígenas y mestizas de la Sierra de Nayarit, México. Parasitol Latinoam. 2003; 58:30-4.
24. Yarzabal A, Botto C, Petralanda I, Aristimuño L, Yarzabal L. Parasitosis intestinales en la población Yanomami de la Sierra Parima. En: Yarzabal L, Holmes R, Basañez M-G, Petralanda I, Botto C, Arango M, editores. Filariasis humanas en el Territorio Federal Amazonas, Venezuela. Caracas: PROICET Amazonas; 1983. p.141-8.
25. Rivero Z, Chourio G, Díaz I, Cheng R, Rucson G. Enteroparasitos en escolares de una institución pública del municipio Maracaibo, Venezuela. Invest Clin. 2000; 41:37-57.
26. Anderson R. The population dynamics and epidemiology of intestinal nematode infections. R Soc Trop Med Hyg. 1986; 80:686-96.
27. Shete P, Cappello M. The immunoepidemiology of Hookworm infection in the Peruvian Amazon. Yale J Biol Med. 2007; 80(1):1-38.
28. Pérez MA, Roche M, Díaz C. Observaciones sobre la coexistencia del *Necator americano* y del *Anquilostoma duodenale* en sujetos parasitados de Venezuela. ACV. 1957; 8:13-5.
29. Guerrant R, Walker D, Weller P. Tropical Infectious Diseases. Principles, Pathogens & Practice. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1999.
30. Figuera L, Kalale H, Marchan E. Relación entre la helmintiasis intestinal y el estado nutricional-hematológico en niños de una escuela rural en el Estado Sucre, Venezuela. Kasmera. 2006; 34:14-24.
31. Noemi I. Eosinofilia y parasitosis. Rev Chil Ped. 1999; 70(5):75-80.
32. Rey L. Parasitología. 4ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2008.
33. Hoagland KE, Schad GA. *Necator americanus* and *Ancylostoma duodenale*: life history parameters and epidemiological implications of two sympatric hookworms on humans. Exp Parasitol. 1978; 44:36-49.
34. Loukas A, Prociv P. Immune responses in hookworm infections. Clin Microbiol Rev. 2001; 14:689-703.
35. DiPrisco M, Puccio F. Efectos moduladores de las parasitosis helmínticas en el desarrollo del asma y las enfermedades alérgicas. VITAE. Enero-marzo 2006; 26.