

José Iannacone<sup>1a</sup>, Marco Osorio-Chumpitaz<sup>2b</sup>, Renzo Utia-Yataco<sup>2c</sup>, Lorena Alvaríño-Flores<sup>2d</sup>, Yuri Ayala-Sulca<sup>3e</sup>, Carlos Alberto Del Águila-Pérez<sup>4f</sup>, Juan Huaccho-Rojas<sup>5g</sup>, Dante M. Quiñones-Laveriano<sup>6h</sup>, Carlos Pineda-Castillo<sup>7i</sup>, Violeta Rojas-Bravo<sup>8j</sup>, Rocío Chávez-Cabello<sup>9k</sup>, Pablo H. La Serna-Gamarra<sup>10l</sup>, Jorge Manuel Cárdenas-Callirgos<sup>11m</sup>, Eric J. Wetzel<sup>12n</sup>

### Resumen

**Introducción:** las enfermedades relacionadas con enteroparásitos son un grave problema de salud pública.

**Objetivo:** evaluar la prevalencia de enteroparásitos en el Perú y su relación con el Índice de desarrollo humano (IDH).

**Material y métodos:** se realizó un estudio coproparasitológico por el método directo en niños y adultos de las comunidades de Pamplona Alta en Lima, de la provincia de San Sebastián de Quera, Castillo Grande, Pillco Marca y Puelles en Huánuco, Llupa-Huaraz en Ancash y Machaguay en Arequipa, Perú, de 2012 a 2016.

**Resultados:** se analizaron 864 muestras y se encontró una prevalencia total del 23.03% (199 casos). El protozooario no patógeno *Entamoeba coli* con 10.42% (90 casos) y el nematodo *Ascaris lumbricoides* con 6.37% (55 casos) fueron los más prevalentes. La prevalencia de protozoos fue mayor que la de los helmintos. No se observó asociación entre el IDH frente a la prevalencia total ni frente a las cuatro especies de enteroparásitos más frecuentes. El análisis PERMANOVA a partir de las prevalencias de enteroparásitos en áreas urbanas y rurales de Perú mostró diferencias entre las comunidades. La prevalencia total de las comunidades urbanas fue similar a la de las rurales.

**Conclusiones:** la enteroparasitosis en el Perú no se relaciona con el IDH. Sin embargo, los niveles de infestación por enteroparásitos variaron entre las diferentes comunidades y se relacionaron con las características bioecológicas de los parásitos.

### Abstract

**Background:** Diseases related to enteroparasites are a serious public health problem.

**Objective:** To assess the prevalence of enteroparasites in Peru and its relationship with the Human Development Index (HDI).

**Material and methods:** A coproparasitological study using the direct method from children and adults from the communities of Pamplona Alta in Lima, the province of San Sebastián de Quera, Castillo Grande, Pillco Marca and Puelles in Huánuco, Llupa-Huaraz in Ancash, and Machaguay in Arequipa, Peru, was carried out from 2012 to 2016.

**Results:** 864 samples were analyzed, and a total prevalence of 23.03% (199 cases) was found. The non-pathogenic protozoan *Entamoeba coli*, with 10.42% (90 cases), and the nematode *Ascaris lumbricoides*, with 6.37% (55 cases), were the most prevalent. PERMANOVA analysis based on the prevalences of enteroparasites in urban and rural areas of Peru showed differences among communities. The overall prevalence of urban communities was similar to that of the rural ones.

**Conclusions:** Enteroparasitosis in Peru are not related to HDI. However, the levels of infestation by enteroparasites varied between the different communities, and they were related to the bioecological characteristics of parasites.

<sup>1</sup>Universidad Científica del Sur, Laboratorio de Ingeniería Ambiental. Lima, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional Federico Villarreal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental (GISA), Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Lima, Perú

<sup>3</sup>Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Facultad de Ciencias Biológicas. Ayacucho, Ayacucho, Perú

<sup>4</sup>Universidad San Martín de Porres, Facultad de Medicina, Departamento de Medicina. Lima, Perú

<sup>5</sup>Universidad Científica del Sur, Carrera de Medicina Humana. Lima, Perú

De la adscripción 6 en adelante continúan al final del artículo ▲

ORCID: 0000-0003-3699-4732<sup>a</sup>, 0000-0003-4622-9073<sup>b</sup>, 0000-0001-6871-6257<sup>c</sup>, 0000-0003-1544-511X<sup>d</sup>, 0000-0003-2269-0244<sup>e</sup>, 0000-0002-2598-6713<sup>f</sup>, 0000-0002-3902-3520<sup>g</sup>, 0000-0002-1129-1427<sup>h</sup>, 0000-0003-0723-083X<sup>i</sup>, 0000-0001-7764-5243<sup>j</sup>, 0000-0002-6289-1457<sup>k</sup>, 0000-0001-9795-8554<sup>l</sup>, 0000-0001-6235-6107<sup>m</sup>, 0000-0003-2336-2744<sup>n</sup>

#### Palabras clave

Helmintiasis

Parásitos

Prevalencia

Perú

Salud Pública

#### Keywords

Helminthiasis

Parasites

Prevalence

Peru

Public Health

Fecha de recibido: 25/02/2021

Fecha de aceptado: 25/14/06/2021



Comunicación con:  
José Iannacone



Teléfono:  
+51 55 99 653 2393



Correo electrónico:  
joseiannacone@gmail.com

## Introducción

Las enteroparasitosis son enfermedades consideradas un problema de salud pública a nivel mundial, que perjudica a más de dos billones de personas, con una prevalencia en zonas endémicas fluctuantes del 30 al 60%. En Latinoamérica se estima que hay más de 234 millones de afectados por helmintos transmitidos por el suelo. Estas parasitosis intestinales pueden ocasionar episodios diarreicos graves y pueden estar relacionadas principalmente con regiones tropicales y subtropicales de los países en vías de desarrollo que tienen deficiencias en el saneamiento, bajo nivel educativo, tamaño familiar, cultura higiénica escasa, acceso limitado a facilidades de salud pública efectiva, escaso uso de drogas antiparasitarias, bajo nivel socioeconómico, comunidad rural/urbana, entre otros factores.<sup>1,2,3,4</sup>

En el Perú, los helmintos y los protozoarios enteropatógenos más prevalentes son *Hymenolepis nana* (Stiles, 1906) (4.9% a 8.1%), *Ascaris lumbricoides* (Linnaeus, 1758) (14.2% a 51.4%), *Trichuris trichiura* (Linnaeus, 1758) (6.5%), *Giardia lamblia* (Kunstler, 1882) (3% a 24.6%) y *Entamoeba histolytica* (Schaudinn, 1903) / *Entamoeba dispar* (Brumpt, 1925) (23%). De igual forma, se han registrado protozoarios no patógenos como *Entamoeba coli* (Grassi, 1882) (10.3% a 29.5%), *Blastocystis hominis* (Swayne y Brittan, 1849) (5.4% a 51.3%), *Endolimax nana* (Wenyon y O'connor, 1917) (1.6%-4.9%), *Iodamoeba bütschlii* (Prowazek, 1912) (4.3% a 11.9%) y *Chilomastix mesnili* (Wenyon, 1910) (1.6 a 4.7%).<sup>5,6,7,8,9</sup>

El mayor porcentaje de enteroparasitosis está registrado en zonas marginales y está representado por *G. lamblia*, *E. histolytica*/*E. dispar*, *H. nana* y *A. lumbricoides*, en especial en los niños, quienes constituyen uno de los grupos poblacionales más afectados.<sup>5,8,10</sup>

Se han realizado estudios en relación con infecciones enteroparasitarias en comunidades rurales y urbanas.<sup>11</sup> Varias investigaciones muestran mayores niveles de prevalencia en las comunidades rurales (34.8-66%) que en las urbanas (28.6-34%).<sup>12,13,14</sup> En las comunidades rurales se requiere establecer políticas efectivas de salud pública, con énfasis en poblaciones de alto riesgo que puedan presentar valores altos en la prevalencia de enteroparásitos y daño en el desarrollo cognoscitivo.<sup>11,13</sup>

El Índice de desarrollo humano (IDH) es un mecanismo propuesto principalmente por el Banco Mundial (BM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para cuantificar y dar seguimiento al estado en que habitan las comunidades humanas, además de establecer el estado de desarrollo de un país o de una región.<sup>15</sup> Con base en su estructura y cálculo mediante la media geomé-

trica de 0 a 1, el IDH se puede considerar como un primer indicador a nivel macro para medir el bienestar comunitario y la salud.<sup>16</sup> Este índice consta de tres dimensiones clave: a) educación, a partir de la alfabetización de adultos, matrícula en todos los niveles y duración de la educación obligatoria, b) salud, representada por la expectativa de vida al nacer y la longevidad, y c) producto interior bruto (PIB), basado en el ingreso per cápita.<sup>15,16,17</sup>

Un IDH alto señala que los habitantes de un país o región tienen una vida larga y saludable, acceso a educación y un estándar de vida satisfactorio.<sup>16,18</sup> A la fecha han sido publicados pocos estudios a nivel regional o de país que señalen la empleabilidad del IDH y su relación con los problemas de salud.<sup>15,16,19,20</sup> El IDH puede tener relación con la prevalencia de enteroparásitos de una región determinada.<sup>21</sup> Se ha encontrado relación entre la prevalencia de enteroparásitos con valores bajos de IDH.<sup>22</sup>

El objetivo del presente estudio fue evaluar la prevalencia de enteroparásitos en comunidades urbanas y rurales de Perú, y su relación con el IDH.

## Material y métodos

Estudio cuantitativo, descriptivo y correlacional, y no experimental. Se usó un muestreo intencional o de conveniencia. Se emplearon los criterios utilizados en las campañas, grupos de trabajo y talleres de salud de la Iniciativa de Salud Global-Perú, Wabash College, de Indiana, Estados Unidos, junto con una red de instituciones, colaboradores y voluntarios institucionales durante por lo menos una semana en cada localidad, para determinar los sujetos (niños < de 18 años y adultos > de 18 años) a quienes se les tomaron las muestras y que fueron incluidos en el estudio. Se abrieron las convocatorias en cada una de las siete localidades a donde las personas acudieron voluntariamente para participar en el estudio, previa explicación de sus objetivos y repercusiones. Los sujetos de estudio no estuvieron en terapia con antibióticos, quimioterapéuticos antiparasitarios.<sup>23</sup>

Las muestras fecales fueron obtenidas de 801 niños (92.71%) y 63 adultos (7.29%) entre 1 a 78 años del 2012 al 2016. Fueron evaluadas en siete localidades y en cuatro departamentos: de Huánuco: San Sebastián de Quera (9° 51' 6.6» LS; 76° 16' 27.8» LO) (comunidad rural), Castillo Grande (9°18'05"S 76°02'10"O) (comunidad urbana), Acllas Piilco Marca (9°57'42"S 76°14'49"O) (comunidad urbana) y Puelles (8°21'47" LS 76°18'56" LO) (comunidad urbana); de Lima, Pamplona Alta (12°7'50.92» LS 76°57'38.2» LO) (comunidad urbana); de Ancash, Llupa-Huaraz (9°32'00" LS 77°32'00"LO) (comunidad rural), y de Arequipa, Macha-

guay (15°38'55"S 72°30'29"O) (comunidad rural). Todas las comunidades evaluadas fueron catalogadas de acuerdo con el IDH según lo señalado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), con valores que varían de 0 a 1 a partir del índice de esperanza de vida, el índice de educación y el índice del producto.<sup>24</sup> Para cada comunidad evaluada se incluyó el número y porcentaje de niños y adultos, el número de hombres y mujeres, la proporción sexual, la altitud (msnm), el nivel de pobreza según el INEI, la ecorregión que representa las condiciones del clima de la comunidad, el distrito, el ubigeo del distrito, la fecha del muestreo y la época del año del muestreo, el tamaño de la muestra, los habitantes y el tipo de comunidad (urbana o rural). Debido a que la muestra fue mayoritariamente de niños (92.71%), con variación entre 80.76% y 96.17% en relación con el total de la muestra entre las siete comunidades, el análisis de las prevalencias parasitológicas no fue separado entre niños y adultos.

Las muestras fecales fueron colectadas en forma seriada por cada sujeto de estudio durante cinco días con un bajalenguas y se guardaron en frascos de boca ancha con tapa rosca que fueron proporcionadas a cada uno de los niños y adultos, y fueron adecuadamente rotuladas y conservadas con formolina al 10%,<sup>14</sup> método recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para estudios coproparasitológicos. Posteriormente fueron rotuladas y puestas en cajas de tecnopor para su transporte al laboratorio para su análisis. El presente estudio no tuvo como objetivo analizar la presencia de *Enterobius vermicularis* (Linnaeus, 1758) en los sujetos de estudio, por lo que no fue incluida la prueba de Graham. La investigación comenzó tan pronto como fue posible después de que las muestras fueran recibidas en el laboratorio.<sup>25</sup>

Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA) de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, perteneciente a la Universidad Nacional Federico Villarreal (UNFV), en El Agustino, Lima, Perú. Se realizó el estudio coproparasitológico mediante observación directa en el microscopio óptico.<sup>25</sup> Con la ayuda de un microaplicador se agregó en un extremo de la lámina portaobjeto de 1 a 2 mg de material fecal. Se colocó una gota de lugol y solución salina, se homogenizó y se cubrió con la laminilla cubreobjetos. Las preparaciones fueron observadas en el microscopio óptico con un aumento de 10x y de 40x. El procedimiento del examen directo se realizó en tres ocasiones por muestra; se recorría la lámina y seguía un sentido direccional: de derecha a izquierda, o de arriba a abajo, y las posibles formas parasitarias eran fotografiadas para su posterior identificación. Todas las muestras se examinaron microscópicamente en busca de quistes de protozoos, así como de huevos o larvas de helmintos.<sup>25,26</sup>

El manejo de datos se hizo en el programa Microsoft Excel 2010. Se analizó la prevalencia con porcentajes de las comunidades evaluadas. Los índices parasitarios determinados fueron: prevalencia (P) total por protozoos y por helmintos mediante la siguiente fórmula:  $P = c/d \times 100$ , donde c es el número total de heces con presencia de protozoos y helmintos, y d es la población total en estudio. Se empleó el análisis permutacional de varianza de una vía (PERMANOVA) con 9999 permutaciones, método basado en las distancias euclidianas, como un enfoque para probar si el patrón de prevalencias de las especies parásitas intestinales es diferente entre las comunidades examinadas del Perú.<sup>27</sup> De igual forma se realizó una correlación de Pearson (r) entre la prevalencia de infección global de enteroparásitos para cada especie de enteroparásitos presente en al menos cuatro de las siete comunidades evaluadas frente al IDH.<sup>28</sup> El nivel de significación empleado fue del 0.05.

Las directrices establecidas en la Declaración de Helsinki para procedimientos que involucran sujetos humanos fueron estrictamente seguidas.<sup>29,30</sup> Se hicieron reuniones para explicar los objetivos, protocolo, riesgos y beneficios del estudio a los miembros de la comunidad rural para solicitar el consentimiento informado comunitario; se les hizo énfasis en que su participación era voluntaria y se les permitiría la salida del estudio en cualquier momento.<sup>30</sup> El consentimiento para el caso de los menores de edad se obtuvo de los padres o tutores antes de la toma de las muestras de heces.<sup>1,31</sup>

## Resultados

La investigación coproparasitológica en niños y adultos se realizó en cuatro departamentos en zonas urbanas y rurales del Perú. Se examinaron un total de 864 muestras fecales, de las cuales 199 se encontraron infectadas con al menos un parásito (23.03%). De esta muestra, 188 (21.75%) resultaron ser monoparasitismo y 11 (1.27%) multiparasitismo. Se encontraron 11 casos de multiparasitismo (*E. coli* - *H. nana*; *E. coli* - *T. trichura*; *G. lamblia* - *B. hominis*; dos casos de *E. coli* - *B. hominis*; tres casos de *A. lumbricoides* - *B. hominis* y tres casos de *T. trichura* - *A. lumbricoides*) que corresponderían al 1.27% del total de infectados.

El cuadro I nos muestra la prevalencia de ocho enteroparásitos en siete comunidades urbanas y rurales del Perú. Los cuatro enteroparásitos con mayor prevalencia global fueron *E. coli*, *A. lumbricoides*, *B. hominis* y *H. nana*. Ninguna especie de enteroparásito sobrepasó el 15% de parasitismo. La prevalencia de protozoos fue mayor que la de helmintos para el total y para cinco (71.42 %) de las siete comunidades evaluadas. Las tres comunidades con mayor diversidad de especies de enteroparásitos fueron Pamplona Alta,

**Cuadro I** Prevalencia (%) de enteroparásitos en siete comunidades urbanas y rurales de Perú, índices de desarrollo humano y otras variables de cada comunidad

Especie de parásito	Prevalencia total	San Sebastián de Quera	Puelles	Pamplona Alta	Llupa-Huaraz	Castillo Grande	Aclas Pillco Marca	Machaguay
	Prevalencia (%)							
<i>Giardia lamblia</i> (Kunstler, 1882)	1.39	10	0	0.36	3.45	0	0	0
<i>Entamoeba coli</i> (Grassi, 1879)	10.42	0	10.53	12.23	1.69	1.6	10.58	26.32
<i>Blastocystis hominis</i> (Swayne & Brittan, 1849)	2.89	0	0	1.81	5.52	1.6	0.96	2.63
<i>Paragonimus sp.</i> (Braun, 1899)	0.23	0	0	0.72	0	0	0	0
<i>Hymenolepis nana</i> (Stiles, 1906)	2.55	0	10.53	3.24	3.1	1.6	0	0
<i>Ascaris lumbricoides</i> (Linnaeus, 1758)	6.37	20	15.79	3.96	0.34	29.6	0.96	0
<i>Enterobius vermicularis</i> (Linnaeus, 1758)	0.35	0	0	0.36	0.69	0	0	0
<i>Trichuris trichiura</i> (Linnaeus, 1771)	0.35	0	0	0	0.34	1,6	0	0
Total de infectados (examinados)	199 (864)	3 (10)	7 (19)	59 (278)	67 (290)	40 (125)	12 (104)	11 (38)
Prevalencia total (%)	23.03	30	36.84	21.22	23.10	32	11.53	28.94
Prevalencia por protozoos (%)	14.35	10	10.52	14.03	18.97	3.20	10.58	28.94
Prevalencia por helmintos (%)	9.60	20	26.31	7.91	4.48	31.20	0.96	0
Riqueza de especies	8	2	3	7	7	5	3	2
Enteroparásito dominante		<i>A. lumbricoides</i>	<i>A. lumbricoides</i>	<i>E. coli</i>	<i>B. hominis</i>	<i>A. lumbricoides</i>	<i>E. coli</i>	<i>E. coli</i>
Índice de desarrollo humano		0.20	0.53	0.64	0.53	0.50	0.53	0.33
Nivel de pobreza según el INEI		Pobre extremo	No pobre	No pobre	No pobre	No pobre	No pobre	No pobre
Número de hombres/mujeres	407/457	3/7	8/11	111/167	154/136	67/58	49/55	15/23
Proporción por sexo (H:M)	1:1.12	1:2.33	1:1.37	1:1.50	1:0.88	1:0.86	1:1.12	1:1.53
Numero de niños/adultos (%)	801 (92.71%)/ 63 (7.29%)	9 (90%)/ 1 (10%)	17 (89.47%)/ 2 (10.53%)	262 (94.24%)/ 12 (5.76%)	276 (95.17%)/ 14 (4.83%)	117 (93.60%)/ 8 (6.40%)	84 (80.77%)/ 20 (19.23%)	36 (94.73%)/ 2 (5.27%)
Altitud (msnm)		2086	1921	600	3429	675	1930	3143
Ecorregión		Yunga fluvial	Yunga fluvial	Yunga marítima	Quechua	Rupa Rupa	Yunga fluvial	Quechua
Distrito		Santa María del Valle	Huánuco	San Juan de Miraflores	Huaraz	Castillo Grande	Pillco Marca	Machaguay
Ubigeo del distrito		100109	100101	150133	20101	100608	100111	40408
Fecha de muestreo (época de año)		08/2014 (invierno) Parcialmente nuboso con lluvia moderada	08/2014 (invierno) Sol y parcialmente nuboso con lluvia moderada	08/2014 (invierno) 08/2016 (invierno) Parcialmente nuboso y escasas lluvias	07-08/2012 (invierno) Cielo despejado, totalmente soleado y escasas lluvias y tormentas	08/2014 (invierno) Cielo despejado con lluvia moderada	08/2016 (invierno) Sol y parcialmente nuboso con lluvia moderada	12/2015 (primavera) Cielo despejado, totalmente soleado y escasas lluvias
Temperatura (máxima/mínima)		13 °C/5 °C	27 °C/11 °C	19 °C/15 °C	23 °C/4 °C	31 °C/17 °C	27 °C/11 °C	23 °C/7 °C
Tamaño de la muestra		10	19	278	290	125	104	38
Habitantes		1425	84612	95000	579	12438	27721	510
Tipo de comunidad		Rural	Urbana	Urbana	Rural	Urbana	Urbana	Rural

Llupa-Huaraz y Castillo Grande. La comunidad de Machaguay presentó los valores más altos para *E. coli*, Llupa-Huaraz para *G. lamblia* y *B. hominis*, Puelles para *H. nana*, y finalmente San Sebastián de Quera para *A. lumbricoides* (cuadro I). Los IDH fueron más altos para Pamplona Alta y más bajos para San Sebastián de Quera y Machaguay. La proporción sexual (H:M) fue para el total de la población y para cinco de las siete comunidades fue mayor para mujeres que para hombres, a excepción de las localidades Llupa-Huaraz y Castillo Grande (cuadro I). Las localidades con mayor altitud fueron Machaguay, Llupa-Huaraz y San Sebastián de Quera. De las siete comunidades evaluadas, tres fueron rurales (42.86%) y cuatro urbanas (57.14%). No se observaron diferencias al comparar el IDH, la prevalencia total y la prevalencia de enteroparásitos (*E. coli*, *B. hominis*, *H. nana* y *A. lumbricoides*) más frecuentes entre las comunidades urbanas y rurales ( $t = 0.07-2.12$ ;  $p = 0.08-0.94$ ). Se observó una ausencia de correlación entre el IDH frente a la prevalencia total y la prevalencia de cuatro especies de enteroparásitos en siete comunidades urbanas y rurales de Perú ( $r = -0.59$  a  $0.71$ ;  $p = 0.08-0.99$ ).

El cuadro II muestra el análisis PERMANOVA a partir de las prevalencias de enteroparásitos en siete comunidades urbanas y rurales de Perú. Los valores en negritas señalan que las prevalencias de la comunidad de enteroparásitos fueron estadísticamente diferentes entre las comunidades comparadas ( $F = 9.07$ ,  $p = 0.0001$ ). Se observa que fue diferente para todas las comunidades, excepto para Pillco Marca y Puelles, Pillco Marca y Llupa-Huaraz, Puelles y Machaguay, San Sebastián de Quera y Puelles, Puelles y Pamplona Alta y finalmente Puelles y Castillo Grande.

## Discusión

Al examinar 864 muestras fecales, se encontraron 23.03% de niños o adultos infectados con al menos un parásito. Se ha observado que el factor de pobreza o de extrema pobreza está asociado al nivel de parasitismo en los seres

humanos. La constante deficiencia de servicios sanitarios y el estado nutricional influyen en la predisposición a infecciones parasitarias.<sup>21,32</sup>

La prevalencia total de protozoos (14.35%) fue mayor que la de helmintos (9.60%) en las comunidades urbanas y rurales del Perú. Sin embargo, si la prevalencia se calcula por comunidad y por especie de parásito, la prevalencia por helmintos fue mayor que la de protozoos en la comunidad rural San Sebastián de Quera (sobre el 10%) y en las comunidades urbanas de Puelles (sobre el 15.79%) y Castillo Grande (sobre el 28%). El helminto que causó dichas diferencias fue principalmente el nemátodo *A. lumbricoides*. Quizás para la prevalencia total esto se deba al modo directo de transmisión de los protozoos intestinales. Además, su ciclo de vida es más sencillo que el de algunos helmintos que son más complicados y que requieren que uno o más huéspedes intermedios tarden mucho en obtener la etapa infecciosa. Además, esto podría estar asociado con la contaminación de las fuentes de agua frente a la transmisión por el suelo.<sup>33</sup> Para la comunidad rural San Sebastián de Quera y para las comunidades urbanas de Puelles (sobre el 15.79%) y Castillo Grande, debido a la mayor prevalencia por *A. lumbricoides* en comparación con otros parásitos, podría estar relacionada con la contaminación del suelo.<sup>2,11,12</sup>

El protozoo no patógeno más prevalente fue *E. coli*. Los tres enteroparásitos con mayor prevalencia total fueron *A. lumbricoides*, *B. hominis* y *H. nana*. Ninguna especie de parásito sobrepasó el 15% de parasitismo total, lo cual quizás esté relacionado con el hecho de que el muestreo en la mayoría de comunidades se realizó durante el invierno y no en verano, periodo en el que se presentan las mayores enteroparasitosis. Otro aspecto importante que hay que tomar en cuenta en la interpretación de los resultados de prevalencia de parásitos, particularmente en San Sebastián de Quera, es que el número de muestras colectadas solo fue de 10 y es la única comunidad que tiene el nivel de pobreza, según el INEI, de Pobre extremo, además de que su IDH es el más

**Cuadro II** PERMANOVA de las prevalencias de enteroparásitos en siete comunidades de Perú

Comunidades	Machaguay	Pamplona Alta	Aclas Pillco Marca	Puelles	San Sebastián de Quera	Castillo Grande
Llupa-Huaraz	0.0082	0.0393	0.1487	0.0458	0.0475	0.0001
Machaguay		0.0201	0.0257	0.0549	0.0215	0.0001
Pamplona Alta			0.3714	0.1634	0.0540	0.0001
Aclas Pillco Marca				0.0361	0.0259	0.0001
Puelles					0.5721	0.1175
San Sebastián de Quera						0.4319

bajo (0.20). El protozooario no patógeno *E. coli* generalmente está presente en las encuestas enteroparasitológicas,<sup>12,14</sup> debido a que es de fácil transmisión, por lo que se le considera un indicador de contaminación fecal o un indicador de higiene de la comunidad.<sup>3</sup> De hecho *E. coli* fue el parásito entérico que tuvo más asociaciones, como, por ejemplo, el biparasitismo.

Entre los protozoarios más comunes en infecciones intestinales encontramos *B. hominis* con una prevalencia baja de 2.89%, y se encontró entre 0.96% para Pillco Marca hasta 5.52% para Llupa-Huaraz. El mayor valor de prevalencia de *B. hominis* podría ser explicado porque la comunidad Llupa-Huaraz es de tipo rural y presenta uno de los valores porcentuales más altos de niños en la muestra (95.17%). Esta especie se mantiene presente entre los primeros lugares registrados en diferentes estudios, debido a que es un agente de fácil transmisión, pero no se ha confirmado su potencial patogenicidad.<sup>11</sup> La prevalencia *B. hominis* depende del área geográfica, el nivel de las instalaciones de saneamiento, la higiene personal y la precisión de los métodos de diagnóstico.<sup>33</sup> Los valores de prevalencia de *H. nana* fueron similares a los de otros estudios previos<sup>2</sup> en los que estos valores se atribuyen a la abundancia de roedores en esta zona rural, ya que están involucrados en su ciclo biológico. Los resultados evidencian que una comunidad sea rural o urbana no es el único factor que explicaría la prevalencia de *H. nana*, debido a que la comunidad urbana de Puelles tuvo una mayor prevalencia de *H. nana* (10.53) y, por el contrario, en el caso de las comunidades rurales, San Sebastián de Quera, Llupa-Huaraz y Machaguay, se tuvo una prevalencia entre 0 y 3.1% para este helminto. Otros factores que podrían explicar estos resultados son el comportamiento de hacinamiento de las familias y los pisos de tierra de las viviendas que aún se encuentran presentes en porcentajes significativos en las zonas urbanas de la Yunga fluvial, como en el caso de la comunidad de Puelles, lo cual facilitaría la transmisión de *H. nana*.

Dado que la prueba de Graham no se realizó en este estudio, la prevalencia real de *E. vermicularis* es probablemente más alta que el valor porcentual informado (que fue ínfimo), dado que es el helminto más frecuente en todo el mundo y además la mayoría de las personas infectadas son asintomáticas.<sup>11,12</sup>

La enterobiasis se presenta en regiones tropicales y templadas, y en poblaciones rurales y urbanas. Se encuentra entre las infecciones helmínticas más comunes a nivel mundial, principalmente en niños de todas las clases socioeconómicas.<sup>26</sup> El nemátodo *T. trichiura* (tricocéfalos) se observó solo en dos comunidades: Llupa-Huaraz (0.34%) y Castillo Grande (1.6%). Este helminto se asocia

con colitis y disentería, e incluso una infección moderada puede afectar el desarrollo en la niñez. Se estima que hasta 500 millones de personas están infectadas en todo el mundo. La transmisión se produce por medio de la ingestión de suelo o alimentos contaminados con heces que contienen huevos infecciosos.<sup>26</sup>

En el caso de *A. lumbricoides* se han encontrado valores fluctuantes de prevalencia por diversos investigadores a nivel internacional.<sup>2</sup> Los registros estiman 819 millones de personas infectadas por este geohelminto a nivel mundial.<sup>26</sup> En el caso de las dos comunidades urbanas de Castillo Grande y Puelles en Huánuco, presentaron prevalencias de helmintos y *A. lumbricoides* mucho mayores que las otras comunidades urbanas y rurales evaluadas en la presente investigación. Las mayores prevalencias por *A. lumbricoides* en Castillo Grande y Puelles en Huánuco podrían ser explicadas por los siguientes factores: presentar lluvias moderadas, temperaturas máximas y mínimas entre las altas entre las siete comunidades evaluadas, igual periodo de muestreo que fue en agosto del 2014, la sobrepoblación y el comportamiento gregario de los niños cuando viven en grupos de miembros de la familia que se da en las zonas urbanas. De los 11 casos de biparasitismo, tres fueron para *A. lumbricoides* - *B. hominis* y tres para *T. trichiura* - *A. lumbricoides*. *Ascaris lumbricoides* es uno de los parásitos más comunes y prevalentes en las encuestas parasitológicas a nivel mundial asociados a un nivel bajo de saneamiento y a una pobre situación económica de sus habitantes. Su mayor prevalencia entre helmintos probablemente esté relacionada con su bioecología, pues es uno de los helmintos transmitidos por el suelo, con huevos muy resistentes y con gran capacidad de adherirse a las superficies, lo cual es un factor importante en su transmisión. Además, sus huevos son resistentes a temperaturas extremas y a los ambientes secos, no se eliminan fácilmente y pueden permanecer por hasta 10 años en el ambiente.<sup>26</sup>

El análisis PERMANOVA con base en las prevalencias de enteroparásitos en áreas urbanas y rurales de Perú mostró mayormente diferencias entre las comunidades. Se considera que entre las mismas comunidades rurales y urbanas se observaron diferencias en el IDH y el nivel de pobreza del INEI. Por ejemplo, en Llupa-Huaraz (comunidad rural) se presentó un IDH de 0.53 y un nivel de pobreza de No Pobre; en San Sebastián de Quera (comunidad rural) un IDH de 0.20 y un nivel de Pobre Extremo. Castillo Grande (comunidad urbana) tiene un IDH de 0.50 y un nivel INEI de No Pobre, característica similar a dos de las comunidades rurales, Llupa-Huaraz y Machaguay (comunidad rural). De las tres comunidades rurales solo una de ellas, San Sebastián de Quera, tiene características de nivel INEI y de IDH diferente que el de las otras dos comunidades rurales y que el de las cuatro comunidades urbanas. Por lo tanto la cali-

ficación de una comunidad en Pobre extremo o No Pobre, o de comunidad rural o urbana, está relacionada con un conjunto de aspectos (económicos, sociales, culturales, de participación, etcétera), todos ellos referidos a la condición humana. Por esta razón, según lo señalado por el INEI, los factores y los pesos asignados a estos que se asocian con la condición de pobreza o de tipo de comunidad varían de una manera compleja. Mientras algunos inciden en la no capacidad de cubrir necesidades básicas, otros ponen el acento en criterios de salud, educación, ingresos y gastos, además de que existen visiones amplias sobre la participación social, la identidad cultural, la formación de capacidades humanas, etcétera,<sup>24</sup> por lo que este grado de variabilidad muy compleja limitaría el establecimiento de una simple comparación en la prevalencia del parasitismo entre comunidades rurales y urbanas. Por ende, los niveles de infestación por enteroparásitos que varían entre las diferentes comunidades podrían estar relacionados con varios factores, como el clima, la época del año, las condiciones sociales y económicas y, finalmente, las propias características bioecológicas de los parásitos.<sup>31</sup>

Aunque lo esperado era haber encontrado algún tipo de relación entre el IDH y la prevalencia de infección por enteroparásitos, no se vio ninguna asociación entre el IDH frente a la prevalencia total de infección ni con la prevalencia de cuatro especies de enteroparásitos más frecuentes en siete comunidades urbanas y rurales de Perú. Pocas investigaciones han empleado el IDH para asociarlo con problemas de salud (enfermedades transmisibles y no transmisibles).<sup>15</sup> Así, una investigación ha mostrado correlación significativa entre el IDH con el cáncer de mama, con el de cuello uterino y con el de próstata.<sup>20</sup> Se ha identificado mayormente una asociación positiva entre la prevalencia de hipertensión y los valores de IDH.<sup>17</sup> Castañeda-Hernández *et al.*<sup>15</sup> han encontrado una relación inversa y significativa entre el IDH y la morbilidad por tuberculosis. Xie *et al.*<sup>19</sup> relacionan la neumoconiosis y el asma inversamente con el IDH. De igual forma, se han hecho mejoras en el IDH para asociarlo con metas en salud para el desarrollo sostenible.<sup>18</sup> Finalmente, Taghipour *et al.*<sup>22</sup> señalan que una coinfección entre enteroparásitos y *Helicobacter pylori* (Jaworski, 1899) se ha observado en países con un IDH y con niveles de ingresos más bajos.

La prevalencia total de enteroparásitos en las comunidades urbanas fue similar a las rurales. La literatura internacional sobre la temática señala una mayor prevalencia de enteroparásitos en las zonas urbanas que en las rurales. La prevalencia de los enteroparásitos en las comunidades puede estar influenciada por las costumbres, los comportamientos, la higiene personal y los servicios de salud, ya sean clínicos (por ejemplo, diagnóstico y tratamiento rápidos) o preventivos (por ejemplo, educación

sanitaria, control de huéspedes intermediarios (caracoles) en determinadas infecciones).<sup>2,13,14</sup> Estos últimos autores también plantean la hipótesis de que la fuente principal del agua podría estar contaminada, o que estuvo expuesta a una contaminación cruzada con aguas residuales. Además, el saneamiento deficiente y los comportamientos higiénicos personales podrían estar entre las principales razones para explicar la mayor prevalencia de parásitos intestinales en comunidades urbanas. Sin embargo, se recomienda realizar más estudios para investigar tal observación. La mayoría de investigadores argumenta que las comunidades rurales presentan una mayor prevalencia de infección de parásitos intestinales que las comunidades urbanas,<sup>13,34</sup> y señala que el saneamiento deficiente, el contacto cercano con los animales, la falta de agua potable, la conciencia limitada, el nivel de educación más bajo y unas instalaciones sanitarias deficientes se asocian con un aumento de la infección por parásitos en las regiones rurales.<sup>10</sup>

## Conclusiones

Finalmente, estamos plenamente convencidos de que los resultados de esta encuesta parasitológica podrían ser muy útiles para brindar información útil a las autoridades sanitarias del Perú, a fin de que mejoren su estrategia en salud pública, como los suministros de agua potable segura, un idóneo manejo de las aguas residuales domésticas y la educación ambiental-sanitaria para promover la conciencia pública sobre las enfermedades enteroparasitarias.

Se concluye que la enteroparasitosis en comunidades urbanas y rurales del Perú no está relacionada con el IDH. Sin embargo, los niveles de infestación por enteroparásitos variados entre las diferentes comunidades podrían estar relacionados con varios factores, como el clima, la época del año, las condiciones sociales y económicas y, finalmente, con las características bioecológicas de los parásitos.

## Agradecimientos

El proyecto fue financiado por Wabash College, Department of Biology & Global Health Initiative, Indiana, Estados Unidos de América.

**Declaración de conflicto de interés:** los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno que tuviera relación con este artículo.

## Referencias

- Ribas A, Jollivet C, Morand S, Thongmalayvong B, Somphavong S, Siew CC, et al. Intestinal parasitic infections and environmental water contamination in a rural village of Northern Lao PDR. *Korean J Parasitol*. 2017;55:523-32. doi: 10.3347/kjp.2017.55.5.523
- Adu-Gyasi D, Asante KP, Frempong MT, Gyasi DK, Iddrisu LF, Ankrah L, et al. Epidemiology of soil transmitted helminth infections in the middle-belt of Ghana, Africa. *Parasite Epidemiol Control*. 2018;3:e00071. doi: 10.1016/j.parepi.2018.e00071
- Forson AO, Arthur I, Ayeh-Kumi PF. The role of family size, employment and education of parents in the prevalence of intestinal parasitic infections in school children in Accra. *PLoS One*. 2018;13:e0192303. doi: 10.1371/journal.pone.0192303
- Li J, Wang Z, Karim MR, Zhang, L. Detection of human intestinal protozoan parasites in vegetables and fruits: a review. *Parasit Vectors*. 2020;13:380. doi: 10.1186/s13071-020-04255-3
- Huayanca-Palacios B, Iannacone J. Prevalencia de enteroparásitos en niños en edad pre-escolar de dos instituciones educativas en la ciudad de Ica, Perú. *Neotrop Helminthol*. 2020;14:227-41. doi: 10.24039/rnh2020142809
- Choi B, Kim B. Prevalence and risk factors of intestinal parasite infection among schoolchildren in the peripheral highland regions of Huanuco, Peru. *Osong Public Health Res Perspect*. 2017;8:302-7. doi: 10.2471/j.phrp.2017.8.5.03
- Salazar-Sánchez RS, Ascuña-Durand Ballón-Echegaray K, Vásquez-Huerta V, Martínez-Barrios E, Castillo-Neyra R. Socio-demographic determinants associated with Blastocystis infection in Arequipa, Peru. *Am J Trop Med Hyg*. 2020;104:700-7. doi: 10.4269/ajtmh.20-0631
- Vilchez-Barreto PM, Gamboa R, Santivañez S, O'Neal SE, Muro C, Lescano AG, et al.; for the Cysticercosis Working Group in Perú (CWGP). Prevalence, age profile, and associated risk factors for Hymenolepis nana infection in a large population-based study in Northern Peru. *Am J Trop Med Hyg*. 2017;97:583-6. doi: 10.4269/ajtmh.16-0939
- Rojas-Jaimes JE, Ibarra-Trujillo JO, Alvaríño L, Iannacone J. Agua potable y desagüe en el saneamiento básico como factores relacionados a los enteroparásitos en escolares de instituciones educativas de Lima Metropolitana, Perú. *Biologist (Lima)*. 2019;17:95-105. doi: 10.24039/rb2019171295
- Beirovand M, Panabad E, Rafiei A. Status of intestinal parasitic infections among rural and urban populations, southwestern Iran. *Asian Pac J Trop Med*. 2019;12:130-6. doi: 10.4103/1995-7645.254939
- Hernández PC, Morales L, Chaparro-Olaya J, Sarmiento D, Jaramillo JF, Ordoñez GA, et al. Intestinal parasitic infections and associated factors in children of three rural schools in Colombia. A cross-sectional study. *PLoS One*. 2019;14:e0218681. doi: 10.1371/journal.pone.0218681
- Afshar MJA, Mehni MB, Rezaeian M, Mohebbi M, Baigi V, Amiri S, et al. Prevalence and associated risk factors of human intestinal parasitic infections: a population-based study in the southeast of Kerman province, southeastern Iran. *BMC Infect Dis*. 2020;20:12. doi: 10.1186/s12879-019-4730-8
- Langbang D, Dhodapkar R, Parija SC, Premarajan KC, Rajkumari N. Prevalence of intestinal parasites among rural and urban population in Puducherry, South India - A community-based study. *J Family Med Prim Care*. 2019;8:1607-12. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc\_196\_19
- Gyang VP, Chuang TW, Liao CW, Lee YL, Akinwale OP, Orok A, et al. Intestinal parasitic infections: Current status and associated risk factors among school aged children in an archetypal African urban slum in Nigeria. *J Microbiol Immunol*. 2017;52:106-13. doi: 10.1016/j.jmii.2016.09.005
- Castañeda-Hernández DM, Tobón-García D, Rodríguez-Morales AJ. Asociación entre incidencia de tuberculosis e índice de desarrollo humano en 165 países del mundo. *Rev Peru Med Exp Salud Pública*. 2013;30:560-8.
- Mendoza-Romo MA, Padrón-Salas A, Cossío-Torres PE, Orozco MS. Prevalencia mundial de la diabetes mellitus tipo 2 y su relación con el índice de desarrollo humano. *Rev Panam Salud Publica*. 2017;41:e103. doi: 10.26633/RPSP.2017.103
- Zeng Z, Chen J, Xiao C, Chen W. A global view on prevalence of hypertension and Human Develop Index. *Ann Glob Health*. 2020;86:67. doi: 10.5334/aogh.2591
- De Neve JW, Harttgen K, Verguet S. Nationally and regionally representative analysis of 1.65 million children aged under 5 years using a child-based human development index: A multi-country cross-sectional study. *PLoS Med*. 2020;17:e1003054. doi: 10.1371/journal.pmed.1003054
- Xie M, Liu X, Cao X, Guo M, Li X. Trends in prevalence and incidence of chronic respiratory diseases from 1990 to 2017. *Respir Res*. 2020;21:49. doi: 10.1186/s12931-020-1291-8
- Zevallos-Santillán E, Cruzado-Burga J, Ávalos-Rivera R, Fernández-Jeri L. Índice de desarrollo humano asociado a la tasa de incidencia estandarizada por edad, análisis de los tres tipos de cáncer más importantes en Lima Perú (2010-2012). *Rev Médica Hered*. 2020;31:78-80. doi: 10.20453/rmh.v31i1.3735
- Harvey TV, Tang AM, da Paixao-Seva A, Albano-dos Santos C, Santos-Carvalho SM, Magalhães-da Rocha CMB, et al. Enteric parasitic infections in children and dogs in resource-poor communities in northeastern Brazil: Identifying priority prevention and control areas. *PLOS Negl Trop Dis*. 2020;14:e0008378. doi: 10.1371/journal.pntd.0008378
- Taghipour A, Bahadory S, Badri M, Yadegar A, Mirsamadi ES, Mirjalali H, et al. A systematic review and meta-analysis on the co-infection of Helicobacter pylori with intestinal parasites: public health issue or neglected correlation? *Int J Environ Res Public Health*. 2020;30:1-11. doi:10.1080/09603123.2020.1798890
- Cárdenas-Callirgos J, Wetzel EJ. Iniciativa de salud global del wabash college: Experiencia de inmersión en el Perú. *Rev Fac Med Hum*. 2017;17:89-92. doi: 10.25176/RFMH.v17.n1.754
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú en cifras. Perú: INEI; 2020. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/> [Consultado el 28 de noviembre de 2020].
- Momčilović S, Cantacessi C, Arsic-Arsenijević V, Otranto D, Tasić-Otašević S. Rapid diagnosis of parasitic diseases: current scenario and future needs. *Clin Microbiol Infect*. 2019;25:290-309. doi: 10.1016/j.cmi.2018.04.028
- Ryan ET, Hill DR, Solomon T, Aronson NE, Endy TP. Hunter's Tropical Medicine and Emerging Infectious Diseases. 10th Ed. Edinburgh. UK: Elsevier. 2020. Disponible en <https://www.us.elsevierhealth.com/hunters-tropical-medicine-and-emerging-infectious-diseases-9780323555128.html> [Consultado el 29 de noviembre de 2020].
- Minaya-Angoma D, Mendoza-Vidaurre C, Chero-De la Cruz J, Saez-Flores G, José da Silva R, Iannacone J. Component community of the parasitic metazoans of the afro-american house gecko Hemidactylus mabouia (Moreau de Jonnés, 1818)



- (Squamata: Gekkonidae) from the jungle of Peru. *Neotrop Helminthol.* 2018;12:243-59. doi: 10.24039/rnh2018122683
28. Stockemer D. Quantitative methods for the social sciences. A practical introduction with examples in SPSS and Stata. Cham, Switzerland: Springer Nature; 2019. Disponible en <https://www.springer.com/gp/book/9783319991177> [Consultado el 11 de diciembre de 2020].
  29. Mazzanti di Ruggiero MÁ. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. *Rev Colomb Bioet.* 2011;6:125-44. doi: 10.4067/S1726-569X2000000200010
  30. Tolli MV, Muñoz-Rodríguez LM, Sabéz MJ. Ethical practices in participatory health research: A systemic review of studies in Latin America and the Caribbean. *Soc Med.* 2019;12:233-42.
  31. Tunes-Buschini ML, Pittner E, Czervinski T, Moraes IF, Moreira MM, Sanches HF, et al. Spatial distribution of enteroparasites among school children from Guarapuava, State of Paraná, Brazil. *Rev Bras Epidemiol.* 2007;10:568-78. Doi: 10.1590/S1415-790X2007000400015
  32. Iannacone J, Benites M, Chirinos L. Prevalencia de infección por parásitos intestinales en escolares de primaria de Santiago de Surco, Lima, Perú. *Parasitol Latinoam.* 2006;61:54-62. doi: 10.4067/S0717-77122006000100008
  33. Aldahhasi WT, Toulah FH, Wakid MJ. Evaluation of common microscopic techniques for detection of *Blastocystis hominis*. *J Egypt Soc Parasitol.* 2020;50:33-40. doi: 10.12816/JESP.2020.88748
  34. Vidal-Anzardo M, Moscoso MY, Fabian M. Parasitosis intestinal: Helmintos. Prevalencia y análisis de la tendencia de los años 2010 a 2017 en el Perú. *An Fac Med.* 2020;81(1):26-32. doi: <https://doi.org/10.15381/anales.v81i1.17784>
- 
- Cómo citar este artículo:** Iannacone J, Osorio-Chumpitaz M, Utiá-Yataco R, Alvaríño-Flores L, Ayala-Sulca Y, Del Águila-Pérez CA *et al.* Enteroparasitosis en Perú y su relación con el Índice de desarrollo humano. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2021;59(5):368-76.

▲ *Continuación de adscripciones de los autores*

- <sup>6</sup>Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas, Universidad Ricardo Palma. Lima, Perú
- <sup>7</sup>Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Huánuco, Huánuco, Perú
- <sup>8</sup>Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Enfermería. Huánuco, Huánuco, Perú
- <sup>9</sup>Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Ciencias Sociales. Huánuco, Huánuco, Perú
- <sup>10</sup>Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Medicina Humana, Sociedad Científica de Estudiantes de Medicina. Lima, Perú
- <sup>11</sup>Neotropical Parasitology Research Network-Asociación Peruana de Helmintología e Invertebrados Afines. Lima, Perú
- <sup>12</sup>Wabash College, Department of Biology & Global Health Initiative. Crawfordsville, Indiana, United States of America