



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

DRINKING WATER AND SEWAGE IN BASIC SANITATION AS FACTORS RELATED TO ENTEROPARASITES IN SCHOOLCHILDREN OF EDUCATIONAL INSTITUTIONS OF LIMA METROPOLITANA, PERU

AGUA POTABLE Y DESAGÜE EN EL SANEAMIENTO BÁSICO COMO FACTORES RELACIONADOS A LOS ENTEROPARÁSITOS EN ESCOLARES DE INSTITUCIONES EDUCATIVAS DE LIMA METROPOLITANA, PERÚ

Jesús Eduardo Rojas-Jaimes¹; Jimmy Omar Ibarra-Trujillo²; Lorena Alvariano³ & José Iannacone^{3,4}¹Universidad Continental-Lima-Perú

jesus.rojas.jaimes@gmail.com; jesus.rojas@unmsm.edu.pe

²Universidad Privada Alas Peruanas, Lima, Perú.³Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal (LEBA). Facultad de Ciencias Naturales y Matemática (FCNNM). El Agustino, Lima, Perú. ⁴Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Ricardo Palma. Santiago de Surco, Lima, Perú.

Corresponding author: E-mail: joseiannacone@gmail.com

ABSTRACT

Water and sewage are of the utmost importance in human health. The objective of this research was to determine the relationship between drinking water and sewage in basic sanitation as factors related to enteroparasites in schoolchildren of Educational Institutions (IE) of Metropolitan Lima, Peru. The study was descriptive, correlational and retrospective. The source of the statistical information corresponded to the School Census 2018 based on ESCALE (Statistics of Educational Quality), Peru. The water supply and the hygienic service that each dwelling has per district were determined from the data of INEI (National Institute of Statistics and Informatics). To determine the overall prevalence of enteroparasites in schoolchildren (OPES) in each of the districts, academic literature published in scientific journals was selected in Google Scholar, Medline, Researchgate, Science Direct and Scopus between 2003 and 2018. The seven districts in Metropolitan Lima that presented the lowest percentage values of Sanitation, less than 50%, were Ancon, Cieneguilla, Pachacamac, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra and Santa Rosa. 19 of the 43 districts of Metropolitan Lima (44.18%) presented some data on OPES, with an average of 65.32%. A positive correlation was observed between the percentage of housing sanitation and the percentage of private IE in relation to the total number of educational institutions per district. The density of schoolchildren per square kilometer was positively related to the percentage of dwellings with water supply, the percentage with toilets connected to the sewerage service, and the percentage of sanitation of the dwelling. The percentage of private IE in relation to the total number of educational institutions per district was positively associated with the percentage of households with water supply and connection to the public drain network, and with the density of students per Km². The OPES in each district was not significantly associated with the variables of sanitation and EI. The possible factors that would explain the absence of relationship of the OPES with the sanitation are analyzed.

Keywords: basic sanitation – drainage – educational Institutions – parasitosis – water

RESUMEN

El agua y el desagüe son de suma importancia en la salud humana. El objetivo de esta investigación fue determinar la relación entre el agua potable y desagüe en el saneamiento básico como factores relacionados a los enteroparásitos en escolares de Instituciones Educativas (IE) de Lima Metropolitana, Perú. El estudio fue de tipo descriptivo, correlacional y retrospectivo. La fuente de la información estadística correspondió al Censo Escolar 2018 en base al ESCALE (Estadística de la calidad Educativa), Perú. El abastecimiento de agua y el servicio higiénico que tiene cada vivienda por distrito se determinó a partir de los datos del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). Para determinar la prevalencia global de enteroparásitos en escolares (PGEE) en cada uno de los distritos fue seleccionada literatura académica publicada en revistas científicas en Google académico, Medline, Researchgate, Science Direct y Scopus entre los años 2003 al 2018. Los siete distritos en Lima Metropolitana que presentaron los valores porcentuales más bajos de Saneamiento menores al 50% fueron Ancón, Cieneguilla, Pachacamac, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra y Santa Rosa. 19 de los 43 distritos de Lima Metropolitana (44,18%) presentaron algún dato de PGEE, siendo en promedio de 65,32%. Se observó una correlación positiva entre el porcentaje de saneamiento de la vivienda y el porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito. La densidad de escolares por Km² se relacionó positivamente con el porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua, el porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe, y entre el porcentaje de saneamiento de la vivienda. El porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito se asoció positivamente con el porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua y desagüe, y con la densidad de alumnos por Km². La PGEE en cada distrito no se encontró asociada significativamente con las variables de saneamiento y de las IE. Los posibles factores que explicarían la ausencia de relación del PGEE con el saneamiento son analizados.

Palabras clave: agua – desagüe – Instituciones Educativas – parasitosis – saneamiento Básico

INTRODUCCIÓN

El agua potable segura previene enfermedades de transmisión hídrica, que son una de las causas de morbimortalidad en niños a nivel mundial (Villegas *et al.*, 2012; Cabezas, 2018). Dentro de las enfermedades que se transmiten por este mecanismo están las Enfermedades Diarreicas Agudas (EDAS) de origen bacteriano, que anualmente exceden los 150 000 casos por año en Perú y las enfermedades enteroparasitarias causadas por protozoarios y helmintos (Gavancho, 2012).

A pesar de la existencia de programas abocados a reducir el problema de la desnutrición causada por enteroparásitos. La prevalencia de la desnutrición en menores de 5 años sigue siendo elevada (INEI, 2018). Investigaciones previas demuestran que entre las principales medidas destinadas a combatir la desnutrición son la dotación de agua potable y desagüe (Östan *et al.*, 2007; Beltrán & Seinfeld,

2009; Gabbad & Elawad, 2014; Kenney *et al.*, 2016; Ribas *et al.*, 2017; Gastañaga, 2018). Los enteroparásitos más prevalentes en escolares en las IE son *Giardia lamblia* Kunstler, 1882, *Entamoeba histolytica* Schaudinn 1903, *Hymenolepis nana* Siebold, 1852, y *Ascaris lumbricoides* Linnaeus, 1758. Uno de los factores relacionados más importantes para la transmisión de enteroparásitos son la accesibilidad al agua potable y a los pobres sistemas de saneamiento ambiental (Ortiz *et al.*, 2001; Lee *et al.*, 2002, Gelaw *et al.*, 2013).

Las prevalencias de enteroparásitos en niños en edad escolar pueden llegar hasta un 86,2%, con una alta relación con el consumo de agua de mala calidad y con la falta de servicios de redes de desagües (Amare *et al.*, 2013; Quispe & Jara, 2013). Un estudio en escolares en Tumbes, Perú mostró una alta prevalencia de parasitosis (90,6%), y entre los protozoos patógenos que tuvieron la mayor prevalencia está *G. lamblia* (32,3%) y entre los helmintos encontramos a *H. nana* (4,6%) (Jiménez *et al.*, 2011). En escolares entre las edades

de 6 a 12 años de una IE peruana, la prevalencia de parasitosis fue del 61,50% encontrando a *Enterobius vermicularis* Linnaeus, 1758 (14,30%) y *G. lamblia* (13,20%) (Zamora, 2012). De igual forma, una mayor prevalencia de parásitos en perros y en gatos como *Toxocara canis* Werner 1782, *Giardia* sp. Kunstler, *Dipylidium caninum* (Linnaeus, 1758) Leuckart, 1863, *Adenocephalus pacificus* Nybelin, 1931 (sin. *Diphyllobothrium pacificum*) y *Ancylostoma* sp. Dubini, 1843 está relacionada con ausencia de agua potable y saneamiento ambiental (Rúa *et al.*, 2010; Nóe *et al.*, 2011).

En el Perú, en lo que se refiere al servicio de agua potable y desagüe, el último Censo Nacional Peruano (INEI, 2017) señala un alto número de IE carecen de dicho servicio, lo cual podría ocasionar la aparición de enfermedades enteroparasitarias en escolares. A la fecha no se tiene información publicada de la posible relación entre la presencia de agua potable y desagüe, y la prevalencia de enteroparásitos en escolares en IE de Lima, Metropolitana, Perú.

El presente estudio tiene por objetivo determinar la relación entre el agua potable y el desagüe en el saneamiento básico como factores asociados para contraer enteroparásitos en escolares de IE de Lima Metropolitana, Perú entre los años 2003 al 2018.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se consideró para el análisis la información publicada a partir del año 2003, debido a que en ese año se declaró en emergencia el Sistema Educativo en Perú por las precarias estructuras de los colegios, los altos índices de repetición y de deserción escolar (MINEDU, 2003: DS 021-2003-ED).

Se empleó el ESCALE (Estadística de la calidad Educativa) para determinar el número de IE peruanas registradas en el Padrón proporcionado por las DRE/GRE (Dirección Regional de Educación / Gerencias Regionales de Educación) y UGEL (Unidad de Gestión Educativa Local). La cartografía de los límites distritales de los 43 distritos de Lima Metropolitana, Perú del 2018,

correspondió a los límites censales del INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). La clasificación del área geográfica de ESCALE utilizó el criterio empleado en el Censo de Población y Vivienda del INEI. Se seleccionó en la búsqueda las IE con tipo de gestión: Pública de gestión directa y Pública de gestión privada y privada. Se incluyó solo el nivel inicial, primario y secundario, la forma de atención escolarizada y el estado activo. La fuente de la información estadística correspondió al Censo Escolar 2018 (ESCALE, 2019). La población final de muestreo fueron 13690 IE de los 43 distritos de Lima Metropolitana. La ESCALE estadística nos proporcionó los siguientes indicadores: (1) el número de Instituciones educativas por distrito, (2) el porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito, (3) la densidad de escolares por distrito que se calculó como la relación del número total de alumnos por distrito entre el área en km² por distrito (tabla 1). El área en km² se obtuvo de las páginas web oficiales de cada uno de los distritos de Lima Metropolitana.

Para la determinación del porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua en la vivienda para cada uno de los 43 distritos de Lima Metropolitana, que incluye la red pública dentro de la vivienda y la red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación fue usado el Censo Nacional Peruano 2017 (XII de Población; VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas) en base a la consulta en la base de datos (INEI, 2017). De igual forma para obtener la información del servicio higiénico que tiene cada vivienda por distrito en porcentaje, que incluyó la red pública de desagüe dentro de la vivienda y red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación se basó en el sistema de consulta de base de datos del INEI (2017). En este trabajo la variable “saneamiento básico” se calculó en base al promedio aritmético simple del porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua y al porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe (tabla 1).

Para determinar la prevalencia global o total de enteroparásitos en escolares en cada uno de los distritos fue seleccionada literatura académica publicada en revistas científicas en Google académico, Medline, Researchgate, Science Direct y Scopus, que incluyera información por distrito de

Lima Metropolitana del 2003 al 2018. No fue incluida información de tesis o resúmenes de Congresos o eventos académicos. Tampoco fue incluida información de páginas webs no oficiales, registros periodísticos o revistas de divulgación científica. La información incluyó las prevalencias de protozoos patógenos o no patógenos o de helmintos enteroparásitos, o de ambos en escolares, sin tomar en cuenta alguna otra variable asociada como requisito para su inclusión.

Los datos estadísticos se manejaron usando el programa Microsoft Excel 2010. Se realizó una matriz de correlación de Pearson (r) con el fin de determinar si existe algún tipo de asociación significativa positiva o negativa entre las siguientes 7 variables: (1) número total de escolares por distrito, (2) porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito, (3) densidad de escolares por distrito, (4) porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua, (5) porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe, (6) "saneamiento básico" y (7) prevalencia global de enteroparásitos en escolares (PGEE) en cada distrito. Los niveles de significancia fueron determinados bajo un nivel de confianza del 0,05. Para todos los cálculos de estadística descriptiva e inferencial se empleó el paquete estadístico SPSS versión 23,00.

Aspectos éticos: Los autores señalan que se cumplió con toda la normatividad nacional e internacional vigente para el desarrollo de la presente investigación. Toda la pesquisa en esta investigación fue bibliográfica.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 señala la información de las IE por distrito, porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito (Rel), densidad de escolares por distrito, porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua en la vivienda, porcentaje con servicio higiénico en base a la red pública de desagüe, porcentaje de saneamiento, y PGEE. Ate, San Juan de Lurigancho y San Martín de Porres son los tres distritos con el mayor número de IE de Lima Metropolitana. Los siete distritos con un mayor

porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito son Jesús María, La Molina, Miraflores, Surco, San Isidro, San Miguel y Santa María del Mar. Los tres distritos que presentaron la mayor densidad de escolares fueron Breña, los Olivos y Santa Anita. Los siete distritos en Lima Metropolitana que presentaron los valores porcentuales más bajos de Saneamiento menores al 50% fueron Ancón, Cieneguilla, Pachacamac, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra y Santa Rosa (tabla 1).

De la pesquisa bibliográfica, solamente se encontraron 14 artículos de revistas científicas en Google académico, Medline, Researchgate y Scopus que presentaron data sobre prevalencia global de enteroparásitos en escolares en cada uno de los 43 distritos, que incluyera información por distrito de Lima Metropolitana del 2003 al 2018 (tabla 1). Únicamente 19 de los 43 distritos de Lima Metropolitana (44,18%) presentaron algún dato de prevalencia global de enteroparásitos en escolares (PGEE), siendo este en promedio de 65,32%.

La tabla 2 nos muestra una matriz de correlación de Pearson (r_p) entre 7 variables como el agua potable y el desagüe como factores asociados para contraer enteroparásitos en IE de Lima Metropolitana, Perú entre los años 2003 al 2018. Se observó correlación positiva entre el porcentaje de saneamiento de la vivienda y el porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito. De igual manera, entre el porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua, el porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe, y entre el porcentaje de saneamiento de la vivienda entre sí, se notó una asociación positiva. La densidad de escolares por Km² se relacionó positivamente con el porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua, el porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe, y entre el porcentaje de saneamiento de la vivienda. El porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito se asoció positivamente con el porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua, con el porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe y con la densidad de alumnos por Km². La PGEE en cada distrito no se encontró asociada significativamente con ninguna de las otras seis variables, entre ellas el porcentaje de saneamiento, el porcentaje de viviendas con

Tabla 1. Datos de Instituciones educativas (IE) por distrito, porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito (Rel), densidad de alumnos por distrito que se calculó como la relación del número total de alumnos por distrito entre el área en Km² por distrito, porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua en la vivienda, porcentaje con servicio higiénico en base a la red pública de desagüe, porcentaje de saneamiento y prevalencia global de enteroparásitos en escolares (PGEE).

DISTRITO	IE	Rel	Densidad	%AB-Agua	% Red Desague	% Saneamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	PGE	
LIMA	391	64,96	3052,27	99,19	99,79	99,49	50													66	58	
ANCON	104	68,27	46,93	41,35	42,43	41,89																
ATE	1013	80,26	1825,21	85,69	86,64	86,165	69,2		74,24													71,72
BARRANCO	73	69,86	4733,93	99,93	99,99	99,96																
BREÑA	138	82,61	7498,14	99,85	99,99	99,92																
CARABAYLO	569	80,84	209,74	77,26	77,02	77,14	75						88,9									81,95
CHACLACAYO	111	75,68	332,20	96,33	97,05	96,69																
CHORRILLOS	494	80,16	1967,69	94,15	97,08	95,615										72,2						72,2
CIENEGUILLA	52	63,46	24,34	44,54	44,1	44,32												66,3				66,3
COMAS	811	79,28	2453,81	91,48	93,06	92,27																85,24
EL AGUSTINO	251	68,53	2810,21	98,28	99,39	98,835	75															75
INDEPENDENCIA	254	74,41	2649,31	92,97	92,22	92,595																
JESUS MARIA	94	88,30	3690,37	99,91	100	99,955	100															83,15
LA MOLINA	249	88,35	568,19	98,17	99,18	98,675																
LA VICTORIA	234	73,93	3993,02	99,63	99,95	99,79	43,75															
LINCE	73	87,67	3335,97	99,84	100	99,92																
LOS OLIVOS	686	85,28	5108,33	99,76	99,9	99,83																
LURIGANCHO	403	67,74	210,89	53,95	49,9	51,93																
LURIN	149	71,81	121,16	57,1	58,32	57,71																
MAGDALENA DEL MAR	86	81,40	3236,84	99,98	99,99	99,985																
PUEBLO LIBRE	111	86,49	3495,43	99,96	99,96	99,96																
MIRAFLORES	126	89,68	2549,69	100	100	100																

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla I

DISTRITO	IE	Rel	Densidad	%AB-Agua	% Red Desague	% Saneamiento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	PGE		
PACHACAMAC	208	68,75	188,80	50,13	48,8	49,47										72,2						72,2	
PUCUSANA	29	55,17	90,80	38,63	41,67	40,15																	
PUENTE PIEDRA	593	78,25	1170,09	78,16	80,85	79,505	100														66,3	83,15	
PUNTA HERMOSA	10	50,00	9,10	23,44	36,52	29,98																	
PUNTA NEGRA	19	78,95	13,60	30,59	4,34	17,47																	
RIMAC	238	73,11	3176,07	94,66	97,56	96,11																	
SAN BARTOLO	11	63,64	43,90	69,12	86,55	77,84																	
SAN BORJA	110	85,45	1709,04	99,98	99,97	99,98																	
SAN ISIDRO	75	90,67	1339,10	100	100	100																	
SAN JUAN DE LURIGANCHO	1484	79,78	1747,36	79,94	83,37	81,66	60			61,5													60,75
SAN JUAN DE MIRAFLORES	593	77,23	3648,37	90,54	90,88	90,71								82	16,82		29,7						42,84
SAN LUIS	104	79,81	3981,38	99,89	99,94	99,92	66,7																66,7
SAN MARTIN DE PORRES	1244	85,93	3657,92	96,96	97,12	97,04	50				57,81												53,90
SAN MIGUEL	266	92,11	2923,60	99,81	99,97	99,89																	
SANTA ANITA	309	80,91	4528,25	99,18	99,57	99,38	66,7																
SANTA MARIA DEL MAR	3	100,00	8,97	70,21	98,58	84,395																	
SANTA ROSA	46	65,22	175,12	36,06	33,99	35,03																	
SANTIAGO DE SURCO	441	90,25	1147,67	99,45	99,65	99,55	50	54,7															52,35
SURQUILLO	89	77,53	2759,91	99,93	99,98	99,96																	
VILLA EL SALVADOR	668	78,89	2695,71	93,94	94,1	94,02	57,1																57,1
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	678	79,65	1447,16	78,6	80,77	79,69	66,7										29,7						48,2

1 = Pajuelo *et al.* (2005). 2 = Iannaccone *et al.* (2006). 3 = Pinto *et al.* (2016). 4 = Alarcón *et al.* (2010). 5 = Jimenez *et al.* (2011). 6 = Vera (2010). 7 = Nakandakari *et al.* (2016). 8 = Ubillus *et al.* (2008). 9 = De La Cruz-Vargas *et al.* (2018). 10 = Iannaccone & Alvarino (2007). 11 = Cooper *et al.* (2017). 12 = Bailey *et al.* (2013). 13 = Borjas *et al.* (2009). 14 = Suca *et al.* (2013).

Tabla 2. Matriz de correlación de Pearson (rp) entre 7 variables como el agua potable y el desagüe como factores asociados para contraer enteroparásitos en IE de Lima Metropolitana, Perú entre los años 2003 al 2018.

	% saneamiento	Rel	Total escolares	% Parasitismo	% Desagüe	% Potable	Densidad
Correlación de Pearson	1	0,62**	0,21	-0,17	0,99**	0,98**	0,68**
Sig. (bilateral)		0,001	0,16	0,47	0,001	0,001	0,001
Correlación de Pearson		1	0,17	0,01	0,60**	0,62**	0,32*
Sig. (bilateral)			0,26	0,95	0,001	0,001	0,03
Correlación de Pearson			1	-0,12	0,21	0,22	0,15
Sig. (bilateral)				0,61	0,18	0,14	0,32
Correlación de Pearson				1	-0,17	-0,18	-0,29
Sig. (bilateral)					0,48	0,46	0,23
Correlación de Pearson					1	0,96**	0,64**
Sig. (bilateral)						0,001	0,001
Correlación de Pearson						1	0,71**
Sig. (bilateral)							0,001
Correlación de Pearson							1
Sig. (bilateral)							

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (2 colas).

saneamiento = promedio aritmético simple del porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua y del porcentaje de instituciones educativas por distrito. Densidad = densidad de alumnos por distrito que se calculó como la relación del número total de alumnos por distrito entre el área en Km² por distrito. Valores en negrita señalan valores significativos a un nivel de 0,01 o 0,05.

abastecimiento de agua, el porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe y la densidad de alumnos por Km².

Estos datos muestran que es necesario mejorar el sistema que permita la apertura y la autorización con licencia de funcionamiento a las IE que cumplan con los estándares mínimos de saneamiento ambiental, debido a que las IE son espacios vitales para los escolares, donde si no existen las condiciones de salubridad adecuada podrían enfermar y generar brotes de considerable dimensión (Jombo *et al.*, 2007; Mahmud *et al.*, 2015; Overgaard *et al.*, 2016, Gyang *et al.*, 2019).

Un grupo de enfermedades de suma importancia en la Salud Pública a nivel mundial son las enteroparasitosis, las cuales se relacionan con la falta de agua y saneamiento básico (Berton, 2003; Forson *et al.*, 2018). Las parasitosis podrían afectar el rendimiento cognitivo infantil, la productividad y la capacidad del trabajo en la etapa adulta (Zavaleta & Astete-Robilliard, 2017). Un estudio realizado en dos IE, una comunitaria y una privada mostró que existió una diferencia en el porcentaje de parasitosis de 39,6% y 13,4% en la comunitaria y privada, respectivamente (Östan *et al.*, 2007).

La PGEE en cada distrito no se encontró asociada significativamente con el saneamiento, el abastecimiento de agua y el desagüe. En la literatura, opuestamente a lo encontrado en la actual investigación, se ha encontrado que los enteroparásitos en escolares, por helmintos y protozoarios patogénicos, presentan una mayor prevalencia por *H. nana*, *A. lumbricoides*, *G. lamblia* y *E. histolytica*, y se ha observado que uno de los factores de riesgos más importantes es la falta de acceso al agua potable (Matthys *et al.*, 2011). Estudios realizados en escolares han mostrado una alta prevalencia de *E. vermicularis*, *Blastocystis hominis* (Swayne & Brittan, 1849) Brumpt 1912 y *G. lamblia*, teniendo como factores de riesgo la falta de estrategias promocionales por parte del Ministerio de Salud (MINSA) del Perú, el descuido de las medidas sanitarias básicas, la necesidad de servicios, la mala higiene, los malos hábitos alimenticios y la pobreza (Iannacone *et al.*, 2006; Iannacone & Alvariano, 2007; Borjas *et al.*, 2009; Vera, 2010; Berto *et al.*, 2013; Suca *et al.*, 2013).

Las investigaciones sobre enteroparasitosis están relacionadas al saneamiento básico y la calidad del agua, a los factores socioeconómicos y culturales de la población de estudio (Iannacone *et al.*, 2006). Aun en grupos de parásitos transmitidos principalmente por la contaminación con el suelo, también se hace necesario disponer de un sistema de saneamiento básico y agua para erradicar la prevalencia por enteroparásitos (RENACE, 2013).

Una limitante del presente estudio es la falta de una data completa en los 43 distritos de la PGEE tomadas bajo las mismas condiciones y con los mismos criterios de edades de los escolares, periodo del año, procedimientos y técnicas parasitológicas, entre otras variables para relacionarla con la falta de agua, desagüe y saneamiento básico. Esto podría haber influenciado que se encontrará carencia de asociación significativa entre la PGEE en cada distrito *versus* el saneamiento, el abastecimiento de agua y el servicio de desagüe.

En conclusión se observó una correlación positiva entre el porcentaje de saneamiento de la vivienda y el porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito. La densidad de escolares por Km² se relacionó positivamente con el porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua, el porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe, y entre el porcentaje de saneamiento de la vivienda. El porcentaje de IE privadas en relación al total de instituciones educativas por distrito se asoció positivamente con el porcentaje de viviendas con abastecimiento de agua, con el porcentaje con el servicio higiénico en base a la red pública de desagüe y con la densidad de alumnos por Km². La PGEE en cada distrito no se encontró asociada significativamente con ninguna de las variables de saneamiento y de las IE. Se recomienda realizar una evaluación de PGEE en cada distrito de Lima Metropolitana, Perú en las mismas condiciones y con iguales criterios de evaluación.

AGRADECIMIENTOS

Damos las gracias a las personas que apoyaron esta investigación en una versión inicial entre ellos están Ana Treasure, Ana Riviere-Cinnamond,

Gioia Guerinoni de la Organización Panamericana de la Salud (OPS), al personal del Ministerio de Educación (MINEDU) que proveyeron los datos de los Centros Educativos, al personal de Salud Ambiental y Epidemiología de las DIRESA Este y Sur por los datos suministrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, M.; Iannacone, J. & Espinoza, Y. 2010. Parasitosis intestinal, factores de riesgo y seroprevalencia de toxocariosis en pobladores del Parque Industrial de Huaycán, Lima, Perú. *Neotropical Helminthology*, 4: 17-36.
- Amare, B.; Ali, J.; Moges, B.; Yismaw, G.; Belyhum, Y. & Gebretsadik, S. 2013. Nutritional status, intestinal parasite infection and allergy among school children in Northwest Ethiopia. *BMC Pediatrics*, 13: 2-9.
- Bailey, C.; Lopez, S.; Camero, A.; Taiquiri, C.; Arhuay, Y. & Moore, D.A.J. 2013. Factors associated with parasitic infection amongst street children in orphanages across Lima, Peru. *Pathogens and Global Health*, 107: 52-57.
- Beltrán, S. & Seinfeld, J. 2009. *Desnutrición crónica infantil en el Perú: Un problema persistente*. Documento de Discusión de la Universidad del Pacífico, 9:1-55.
- Berto, C.; Cahuana, J.; Cárdenas, J.; Botiquín, N.; Balbín, C.; Tejada, P. & Calongos, P.E.J. 2013. Nivel de pobreza y estado nutricional asociados a parasitosis intestinal en estudiantes, Huánuco, Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 74: 301-305.
- Borjas, P.; Arenas, F. & Angulo-Bazan, Y. 2009. Enteroparasitismo en niños y su relación con la pobreza y estado nutricional. *Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana*, 14: 49-54.
- Cabezas, C. 2018. Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35:309-316.
- Cooper, M.T.; Searing, R.A.; Thompson, D.M.; Bard, D.; Carabin, H.; Gonzales, C.; Zavala, C.; Woodson, K. & Naifeh, M. 2017. Missing the mark? A two time point cohort study estimating intestinal parasite prevalence in informal settlements in Lima, Peru. *Global Pediatric Health*, 4:1-8.
- De La Cruz -Vargas, J.A.; Wetzel, E.J.; Cárdenas-Callirgos, J.; Velásquez- Vila, S. & Correa-López, L.E. 2018. Parasitosis intestinal, anemia y rendimiento escolar. *Revista de Facultad de Medicina Humana*, 18:14-19.
- ESCALE (estadística de la calidad Educativa). 2019. *Censo Educativo 2018*. En: <http://escale.minedu.gob.pe/> leído el 5 de enero del 2019.
- Forson, A.O.; Arthur, I. & Ayeh-Kumio, P.F. 2018. The role of the family size, employment and education of parents in the prevalence of intestinal parasitic infections in school children in Accra. *PLoS ONE*, 13: e019303.
- Gavancho, D. 2012. Impacto de la calidad del agua en la salud pública. *Boletín Epidemiológico (Lima)*, 21:211-212.
- Gabbad, A.A. & Elawad, M.A. 2014. Environmental sanitation factors associated with Intestinal parasitic infections in primary school children in Elengaz, Khartoum, Sudan. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 8: 119-121.
- Gastañaga, M.C. 2018. Agua, saneamiento y salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35:181-182.
- Gelaw, A.; Anagaw, B.; Nigusie, B.; Silesh, B.; Yirga, A.; Alem, M.; Endris, M. & Gelaw, B. 2013. Prevalence of intestinal parasitic infections and risk factors among schoolchildren at the University of Gondar Community School, Northwest Ethiopia: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, 13: 1-7.
- Gyang, V.P.; Chuang, T.W.; Liao, C.W.; Lee, Y.L.; Akinwale, O.P.; Orok, A.; Ajibaye, O.; Babasola, A.J.; Cheng, P.Ch.; Chou, C.M.; Huang, Y.Ch.; Sonko, P. & Fan, Ch. K.. 2019. Intestinal parasitic infections: Current status and associated risk factors among school aged children in an archetypal African urban slum in Nigeria. *Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 52: 106-113.
- Iannacone, J.; Benites, M. & Chirinos, L. 2006. Prevalencia de infección por parásitos intestinales en escolares de primaria de

- Santiago de Surco, Lima, Perú. *Parasitología Latinoamericana*, 61: 54–62.
- Iannacone, J. & Alvaríño, L. 2007. Helminths intestinales en escolares de Chorrillos y Pachacamac, Lima, Perú. *The Biologist (Lima)*, 5: 27-34.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2017. Censos Nacionales 2017. XII de Población. VII de viviendas y III de Comunidades indígenas. <http://censos2017.inei.gob.pe/redatam/> leído el 4 de enero del 2019.
- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2018. *Perú: Formas de acceso al agua y saneamiento básico*. Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES) y Encuesta Nacional de Hogares (ENAHOG). INEI. 67 p.
- Jiménez, J.; Karla, V.; García-Sayán, V.; Vega, F. & Uscata, R.; Romero, S.; Flórez, I.; Posadas, L.; Tovar, M.A.; Valdivia, M.; Ponce, D.; Anderson, A.; Umeres, J.; Tang, R.; Tambini, U.; Gálvez, B.; Vilcahuaman, P.; Stuart, A.; Vásquez, J.; Huiman, C.; Poma, H.; Valles, A.; Velásquez, V.; Calderón, M.; Norma Uyema, N. & Náquira, C. 2011. Parasitosis en niños en edad escolar: relación con el grado de nutrición y aprendizaje. *Revista Horizonte Médico*, 11: 65-69.
- Jombo, G.T.A.; Egah, D.Z. & Akosu, J.T. 2007. Intestinal parasitism, potable water availability and methods of sewage disposal in three communities in Benue State, Nigeria: A survey. *Annals of African Medicine*, 6: 17–21.
- Kenney, E.L.; Gortmaker, S.L.; Cohen, J.F.W.; Rimm, E.B. & Craddock, A.L. 2016. Limited school drinking water access for youth. *Journal of Adolescent Health*, 59: 24-29.
- Lee, K.; Bae, Y.; Kim, D.; Deum, Y.; Rieng, Y. & Kim, H. 2002. Status of intestinal parasites infection among primary school children in Kampongcham, Cambodia. *The Korean Journal of Parasitology*, 40: 153-155.
- Mahmud, M.A.; Spigt, M.; Bezabih, A.M.; Pavon, I.L.; Dinant, G.-J. & Velasco, R.B. 2015. Efficacy of handwashing with soap and nail clipping on intestinal parasitic infections in school-aged children: A factorial cluster randomized controlled trial. *PLoS Med*, 12: e1001837.
- Matthys, B.; Bobieva, M.; Karimova, G.; Mengiboeva, Z.; Jean-Richard, V.; Hoimnazarova, M.; Kurbonova, M.; Lohourignon, L.K.; Utzinger, J. & Wyss, K. 2011. Prevalence and risk factors of helminths and intestinal protozoa infections among children from primary schools in western Tajikistan. *Parasites & Vectors*, 4:1-13.
- MINEDU (Ministerio de Educación). 2003. *DS 021-2003-ED. Declaran en Emergencia el Sistema Educativo Nacional durante el bienio 2003-2004*. 20 agosto 2013. Sistema Peruano de Información Jurídica. 2 p.
- Nakandakari, M.D.; De la Rosa, D.N. & Beltrán-Fabián, M. 2016. Enteroparasitosis en niños de una comunidad rural de Lima-Perú. *Revista Médica Herediana*, 27:96-99.
- Nóe, N.; Ulloa, F.; Peña, P.; Santos, D.; Fernández, C.; Anchante, H.; Terashima, A.; Chávez, A. & Falcón, N. 2011. Parasitosis zoonóticas en mascotas caninas y felinas de niños de educación primaria del cono norte de Lima, Perú. *Revista Sapuvet de Salud Pública*, 2: 15-24.
- Ortiz, J.; Ayoub, A. & Gargala, G. 2001. Giardiasis sintomática: Comparación entre la Nitazoxanida y el Metronidazol en niños del norte del Perú. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 15: 1409-1415.
- Östan, I.; Kilimcioglu, A.; Girginkardesler, N.; Özyurt, B.; Limoncu, E. & Ok, Ü. 2007. Health inequities: lower socio-economic conditions and higher incidences of intestinal parasites. *BMC Public Health*, 7:1-8.
- Overgaard, H.J.; Alexander, N.; Matiz, M.I.; Jaramillo, J.F.; Olano, V.A.; Vargas, S.; Sarmiento, D.; Lenhart, A. & Stenström, T.A. 2016. A Cluster-randomized controlled trial to reduce diarrheal disease and dengue entomological risk factors in rural primary schools in Colombia. *PLoS Negl Trop Dis*, 10: e0005106.
- Pajuelo, C.G.; Lujan, D.R. & Paredes, P.B. 2005. Estudio de enteroparásitos en el Hospital de Emergencias Pediátricas, Lima-Perú. *Revista Médica Herediana*, 16: 178-183.
- Pinto, M.; Quispe, L.; Ramos, L.; Quispe, J.; Ramos, A.; Príncipe, J.; Reyes, M. & Ramírez, J. 2016. Prevalencia de enteroparasitismo y su relación con la

- pobreza y el hacinamiento en niños de Huarangal, 2014. Ciencia e Investigación Médica Estudiantil Latinoamericana, 21:14-18.
- Quispe, W. & Jara, C. 2013. Prevalencia del enteroparasitismo e intensidad de infección por geohelminths en niños del distrito de Quellouno, La Convención (Cusco, Perú). *Rebiol*, 33:1-14.
- RENACE (Red Nacional de Epidemiología). 2013. *Ley de los Centros Educativos Privados "N° 26549"*. Congreso de La Republica. 1995. Fuente: Red Nacional de Epidemiología (RENACE) – DGE – MINSa. 2013.
- Ribas, A.; Jollivet, Ch.; Morand, S.; Thongmalayvong, B.; Somphavong, S.; Siew, Ch.Ch.; Ting, P.J.; Suputtamongkol, S.; Saensombath, V.; Sanguankiat, S.; Tan, B.H.; Paboriboune, P.; Akkhavong, K. & Chaisiri, K. 2017. Intestinal parasitic infections and environmental water contamination in a rural village of Northern Lao PDR. *Korean Journal of Parasitology*, 55: 523-532.
- Rúa, O.; Romero, G. & Romani, F. 2010. Prevalencia de parasitosis intestinal en escolares de una institución educativa de un distrito de la sierra peruana. *Revista Peruana de Epidemiología*, 14: 161-165.
- Suca, M.; Valle, C.; Gonzales, M.; Diaz, J.; Jaramillo, J.; Jimenez, W. & Portuguez, C. 2013. Parasitosis intestinal en niños del Pronoei módulo 05 Manzanilla, Lima-Perú. *Revista Médica Rebagliati*, 5: 12-14.
- Ubillus, G.; Ascarrus, A.; Soto C.; Medina, J.; Falconí, R.; Franco, J.; Delgado, V.; Cuba, V.; Dávila, M.; Denegri, G.; Díaz, D.; Escalante, G.; Díaz, L.; Costa, M.; Cuadros, C. & Costa, A. 2008. Enteroparasitosis y estado nutricional en niños menores de 4 años de wawa-wasi de Pamplona Alta San Juan de Miraflores Lima- Perú – 2006. *Revista Horizonte Médico*, 8: 36-40.
- Vera, D. 2010. Efectividad del tratamiento médico antiparasitario en niños de edad pre-escolar. Lima, Perú. *Revista Peruana de Epidemiología*, 14:1-7.
- Villegas, W.; Iannacone, J.; Ore, E. & Bazán, L. 2012. Prevalencia del parasitismo intestinal en manipuladores de alimentos atendidos en la municipalidad de Lima Metropolitana, Perú. *Neotropical Helminthology*, 6: 255-270.
- Zamora, C. 2012. Prevalencia del enteroparasitismo en la población escolar de Nuevo Tumbes (Tumbes, Perú) y su relación con factores sociodemográficos, ambientales y con el rendimiento académico - 2009. *Ciencia y Desarrollo*, 15: 63-71.

Received January 6, 2019.
Accepted March 13, 2019.