

# Prevalencia de *Giardia lamblia* por ecorregiones en preescolares y escolares peruanos: Propuesta de estratificación de riesgo

## Prevalence of *Giardia lamblia* by ecoregions in Peruvian preschoolers and school-aged children: Risk stratification proposal

Rufino Cabrera<sup>1,a</sup>, Alvaro Whittembury<sup>2,b</sup>, Angélica Terashima<sup>3,4,c</sup>

<sup>1</sup> Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Facultad de Medicina Humana, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

<sup>3</sup> Instituto de Medicina Tropical Alexander von Humboldt, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>4</sup> Departamento de Enfermedades Infecciosas, Tropicales y Dermatológicas, Hospital Cayetano Heredia. Lima, Perú.

<sup>a</sup> Magister en epidemiología. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2985-4072>

<sup>b</sup> Médico epidemiólogo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4218-750X>

<sup>c</sup> Médica infectóloga. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0355-9307>

An Fac med. 2023;84(2):168-176. / DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v84i2.25351>

### Correspondencia:

Rufino Cabrera  
pcmercab@upc.edu.pe

Recibido: 17 de mayo 2023

Aprobado: 22 de junio 2023

Publicación en línea: 30 de junio 2023

**Conflicto de interés:** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses con este estudio.

**Fuente de financiamiento:** Este estudio ha sido autofinanciado por el primer autor.

**Contribuciones de los autores:** RC participó en la concepción y diseño del estudio, recolección y obtención de resultados, análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito. AW participó en la concepción y diseño del estudio, análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito. AT participó en el análisis e interpretación de datos, redacción del manuscrito. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del artículo.

**Citar como:** Cabrera R, Whittembury A, Terashima A. Prevalencia de *Giardia lamblia* por ecorregiones en preescolares y escolares peruanos: Propuesta de estratificación de riesgo. An Fac med. 2023; 84(2):168-176. DOI: <https://doi.org/10.15381/anales.v84i2.25351>.

### Resumen

**Introducción.** La giardiasis es ocasionada por el protozoo intestinal *Giardia lamblia*, su transmisión tiene variabilidad geográfica y a pesar de ser muy frecuente, no existe una herramienta de estratificación de riesgo para priorizar las intervenciones. **Objetivo.** Estimar la prevalencia de *G. lamblia* en preescolares y escolares peruanos por ecorregiones entre 1990 a 2018. **Métodos.** A partir de un metaanálisis previo, se realizó un subanálisis por ecorregiones de la prevalencia de *G. lamblia* en 26 estudios en preescolares y escolares peruanos entre 1990 a 2018. Se extrajeron los datos por distrito y utilizando Google Earth fueron clasificados en ecorregiones. La heterogeneidad fue analizada mediante la prueba de Q de Cochrane y el sesgo de publicación mediante el método de Egger con StatsDirect versión 3.2.7. Se utilizó el método de riesgo absoluto para estratificar la prevalencia a nivel de distrito y se definió 4 estratos en base a los percentiles o arbitrariamente. **Resultados.** Se identificaron 43 datos de prevalencia a nivel de distrito que incluyeron 7606 participantes. Las prevalencias combinadas más altas por el método de efectos aleatorios de *G. lamblia* fueron de 47,0% intervalo de confianza (IC) 95%: 40,0 -54,0) en el desierto del Pacífico; 27,9% (IC95%: 22,8 - 33,2) en selva baja y 26,9% (IC95%: 22,5 - 31,5) en la Puna. **Conclusiones.** De cada 100 preescolares y escolares que viven en las ecorregiones del desierto del Pacífico, selva baja y Puna, 47, 28 y 27 menores de edad, respectivamente, están infectados con *G. lamblia*. Asimismo, se propone 4 estratos de riesgo en función de la prevalencia: esporádico (0 a <1%), hipoendémico (1 a <25%), mesoendémico ( $\geq 25$  a <50%) e hiperendémico ( $\geq 50$ %).

**Palabras clave:** *Giardia lamblia*; Prevalencia; Estudiantes; Metaanálisis; Prioridades en Salud (fuente: DeCS BIREME).

### Abstract

**Introduction.** Giardiasis is caused by an intestinal protozoan, *Giardia lamblia*. Despite its high prevalence and geographical transmission variability, there is no risk stratification tool available to prioritize interventions. **Objective.** To estimate the prevalence of *G. lamblia* in Peruvian preschoolers and schoolchildren by ecoregion from 1990 to 2018. **Methods.** Based on a previous meta-analysis, we conducted a *G. lamblia* prevalence sub-analysis by ecoregions from data of 26 studies in Peruvian preschoolers and school-aged children between 1990 and 2018. The data was extracted by district, a classification by ecoregions was made through Google Earth. Heterogeneity was analyzed using Cochrane Q test and publication bias applying the Egger method with StatsDirect version 3.2.7. The absolute risk method was performed to stratify the prevalence at district level, and 4 strata were defined based on percentiles or arbitrarily. **Results.** Forty-three district-level prevalence data was estimated, including 7,606 participants. The highest pooled prevalences by the random-effects method of *G. lamblia* were 47.0% (95% CI: 40.0-54.0) in the Pacific desert, 27.9% (95% CI: 22.8-33.2) in the lowland forest and 26.9% (95% CI 22.5-31.5) in the Puna. **Conclusions.** Of every 100 preschoolers and school-aged children living in the Pacific desert, lowland forest, and in the Puna ecoregions, 47, 28, and 27 minors are infected with *G. lamblia*, respectively. Likewise, 4 risk strata are proposed based on prevalence: sporadic (0 to <1%), hypoprevalent (1 to <25%), mesoprevalent ( $\geq 25$  to <50%) and hyperprevalent ( $\geq 50$ %).

**Keywords:** *Giardia lamblia*; Prevalence; Students; Meta-Analysis; Health Priorities (source: MeSH NLM).

## INTRODUCCIÓN

La giardiasis es la infección ocasionada por el protozoo intestinal *Giardia lamblia* (*G. intestinalis*, *G. duodenalis*)<sup>(1)</sup>. Entre 5% a 15% de los infectados son asintomáticos y los sintomáticos en su fase aguda, típicamente presentan diarrea, flatulencia, dolor y distensión abdominal<sup>(1)</sup>. En la fase crónica, el 80% de los que desarrollan el síndrome de malabsorción, pierden peso y presentan signos y síntomas de deficiencia de vitamina C<sup>(1,2)</sup> y anemia<sup>(1)</sup>. Se ha reportado una mayor incidencia del síndrome de intestino irritable en pacientes con giardiasis comparado con los que no tienen *Giardia* (37,7 casos por cada 1000 personas año vs 4,4 casos por cada 1000 personas año)<sup>(3)</sup>. La persona se infecta por la ingestión de los quistes de *Giardia*, por vía fecal-oral, consumo de agua o alimentos contaminados y exposición a animales<sup>(1)</sup>.

Anualmente se reportan en el mundo, entre 125 a 280 millones de casos nuevos de infección por *G. intestinales* (sinónimo *G. lamblia*). En África y en el Pacífico Occidental es la segunda causa de diarrea en menores de 5 años y la tercera causa en las Américas<sup>(4)</sup>. Asimismo, el riesgo de desarrollar diarrea persistente en población pediátrica es tres veces mayor en los infectados con *G. lamblia*<sup>(5)</sup>.

Existe una tendencia al incremento de brotes en países con ingresos altos. En países nórdicos, entre 1998 a 2012, se detectaron 175 brotes transmitidos por el agua que afectaron a 85 995 personas<sup>(6)</sup>. En Estados Unidos de América (EUA), entre 1971- 2011, fueron reportados 242 brotes, comprometiendo a 41 000 personas<sup>(7)</sup>. En ese país, se ha estimado un costo anual de hospitalización por giardiasis de USD \$ 34 401 449<sup>(8)</sup>.

En países en desarrollo los factores de riesgo de la giardiasis están asociados, principalmente, con la pobreza, el saneamiento básico deficiente, hacinamiento<sup>(9)</sup>, higiene individual o el consumo de agua no segura<sup>(10)</sup>. Por ello, la giardiasis fue incluida por la Organización Mundial de la Salud en la iniciativa de enfermedades olvidadas<sup>(11)</sup>.

Con el fin de conocer la magnitud de la giardiasis se han publicado algunos

metaanálisis. En África subsahariana es el parásito más frecuente en las gastroenteritis en menores de 5 años con una prevalencia ponderada de 7,3%<sup>(12)</sup>. En otro metaanálisis, la prevalencia ponderada de la giardiasis en pacientes infectados con VIH/Sida de 130 estudios que incluyeron 19 218 participantes fue 5%<sup>(13)</sup>. En las Américas, en Brasil se han reportado prevalencias superiores al 70%<sup>(14)</sup>, en Argentina entre 3,4 a 64,8%<sup>(15)</sup> y en el Perú en 37 estudios publicados entre 1990-2018, la prevalencia ponderada fue 30,4%, y en 26 estudios solo en preescolares y escolares la prevalencia fue de 29,1%<sup>(16)</sup>.

Existe variabilidad geográfica en la transmisión de *G. lamblia* en EUA<sup>(17,18)</sup>; por ello, es importante conocer la prevalencia por ecorregiones en la población peruana. Estos resultados pueden ser de mayor utilidad en focalizar las intervenciones para su prevención y control. Por otro lado, a pesar de que el Tinidazol es el anti-giardiasis con mayor eficacia comparado con el mebendazol o el albendazol<sup>(19)</sup>, el uso de tratamientos masivos con este último, cada 6 meses redujo la prevalencia de *G. lamblia* a 2 años de seguimiento en el sudeste asiático<sup>(20)</sup>. Por ello, las intervenciones deben ser combinadas con medidas educativas, disposición adecuada de excretas, entre otras medidas<sup>(11)</sup>. Sin embargo, uno de los problemas para priorizar las áreas de intervención o poblaciones objetivo, es que no existe una herramienta de estratificación de riesgo, como sí hay para helmintos transmitidos a través del suelo<sup>(21)</sup>.

El objetivo de este estudio fue realizar un subanálisis por ecorregiones de la prevalencia de *G. lamblia* en preescolares y escolares peruanos entre 1990 a 2018 en base a un metaanálisis previo. Como objetivo secundario se propone una estratificación de riesgo en base a la prevalencia.

## MÉTODOS

### Fuente de datos

El estudio original siguió las recomendaciones para la presentación de un metaanálisis de estudios transversales según Moher et al.<sup>(22)</sup> Para este estudio, se realizó un subanálisis de 23 fuentes (artículo

los y tesis) de *G. lamblia*, que contenían 26 estudios a nivel de departamento (6 en preescolares, 10 en escolares y 10 en preescolares y escolares), publicados entre 1990 a 2018, incluidos previamente en un metaanálisis<sup>(16)</sup>. La identificación de las fuentes, estrategias de búsqueda de la literatura, los criterios de elegibilidad, selección y evaluación de la calidad de los estudios, la recuperación y codificación de los estudios, así como, las características de los participantes pueden encontrarse en el artículo publicado previamente<sup>(16)</sup>.

### Extracción de los datos

Los datos de prevalencia por distrito (tercer nivel administrativo) fueron extraídos como una nueva variable no publicada, a través de un formato en MS-Excel®. En algunos estudios realizados en más de un distrito, se extrajeron los datos para cada uno de éstos y si no estaban disponibles se calcularon con los datos publicados. Cuando el estudio fue realizado en una comunidad puntual se consideró como si fuera del distrito, es decir, se estimó una prevalencia distrital. En los casos en que solo se disponía del nombre de las comunidades, pero no se indicaba el distrito, éstos fueron buscados en la base de comunidades del Instituto Nacional de Estadística e Informática<sup>(23)</sup>. Los nombres de los distritos fueron verificados en las publicaciones originales<sup>(24,25,26)</sup>. Una vez identificadas las comunidades/localidades y los distritos al que pertenecen, con los datos de las coordenadas fueron clasificadas con Google Earth, en una de las 9 de 11 ecorregiones propuestas por Brack y Mendiola<sup>(27)</sup>.

### Análisis estadístico

#### Para el metaanálisis

Se calculó el estadístico Q de Cochran mediante el método de efectos aleatorios de Der Simonian y Laird, y se consideró que existía heterogeneidad si el valor p fue < 0,10<sup>(28)</sup>. La estimación de la prevalencia combinada de *G. lamblia* por cada ecorregión, sólo se realizó si disponíamos 3 o más datos de prevalencia. En el diagrama de bosque se muestran las estimaciones con su intervalo de confianza (IC) al 95%. El sesgo de publicación

se evaluó mediante la prueba de Egger a partir de 4 estudios o más y la prueba de correlación mediante el estadístico Kendall's tau a un nivel de confianza de 95%<sup>(29)</sup>. Se consideró que había sesgo de publicación si el valor de  $p$  fue  $< 0,05$ . El metaanálisis se realizó en StatsDirect versión 3.2.7

#### Estratificación de la prevalencia por distrito

La estratificación de riesgo se basó en la prevalencia como una aproximación al riesgo absoluto<sup>(30)</sup>, para ello, se definieron cinco puntos de corte tomando como referencia los percentiles de 43 datos de prevalencia desagregados a nivel de distrito (Suplemento 1), además, se usaron puntos de corte asignados arbitrariamente. Se calcularon los percentiles 25, 50 y 75 a partir de los datos de prevalencia a nivel de distrito, utilizando Stata versión 12.

Se consideró como «hiperendémica» cuando el valor de la prevalencia de un estudio se encontró igual o por encima del percentil 75 y «mesoendémica» por encima del percentil 25 y debajo del percentil 75. Como «hipoendémica» a las áreas con valores de prevalencia igual o por debajo del percentil 25 hasta el percentil 1 e incluso inferior, es decir, una combinación con criterio arbitrario debido al escaso número de estudios en áreas con buenas condiciones socioeconómicas y servicios de agua y alcantarillado. En el área de «transmisión esporádica» se consideró a las áreas debajo del percentil 1, también combinado con un criterio arbitrario. Luego, en base a los valores de corte definidos se clasificó cada distrito en uno de los cuatro estratos establecidos. Si se disponía de más de un dato de prevalencia del mismo distrito se utilizó la mediana.

#### Aspectos éticos

El protocolo original de este estudio fue exceptuado de la revisión ética por el Comité Institucional de Ética en Investigación del Instituto de Medicina Tropical «Daniel A. Carrión» de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

## RESULTADOS

La información extraída de cada estudio incluyó distrito, tamaño de muestra, prevalencia estimada, tipo de población,

ecorregión y el número de la referencia (Material Suplementario 1).

#### Revisión sistemática y metaanálisis

En la ecorregión bosque seco ecuatorial se identificaron solo dos estudios, uno realizado en 285 escolares con una prevalencia de 21,7% (año 1996), y otro en pre-escolares y escolares con una prevalencia de 43,6% en 133 muestras (año 2015). En esta ecorregión no se realizó el metaanálisis.

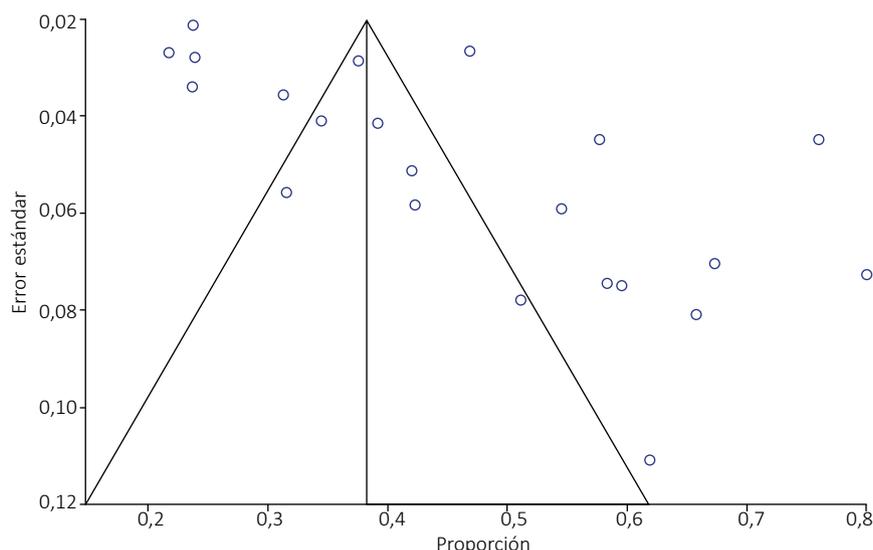
El análisis del sesgo de publicación en 23 datos desagregados a nivel de distrito en la ecorregión del desierto del Pacífico (15 en preescolares, 3 en escolares y 5 en preescolares y escolares), mostró asimetría por la prueba de Egger (6,8, IC95%: 3,6- 9,9;  $p < 0,001$ ) y por la prueba de correlación de Kendall's tau (0,44,  $p = 0,0034$ ) (Figura 1). La prevalencia combinada por el método de efectos aleatorios fue 47,0% (IC95%: 40,0- 54,0) (Figura 2). El metaanálisis mostró heterogeneidad importante ( $Q = 328,5$ ,  $gl = 22$ ,  $p < 0,001$ ) y un  $I^2$  de 93,3% (IC95%: 91,6- 94,5). Los datos de la prevalencia estimada de los estudios individuales y el peso de cada uno, se muestra en el Material Suplementario 2.

El análisis del sesgo de publicación en 11 estudios desagregados a nivel de distrito (uno en preescolares, 4 en escola-

res y 6 en preescolares y escolares) de la Serranía Esteparia en 2126 participantes, mostró asimetría por la prueba de Egger (5,9; IC95%: 0,9 - 10,8;  $p = 0,026$ ) y por la prueba de correlación de Kendall's tau (0,27,  $p = 0,283$ ) (Figura 3). Mientras que, la prevalencia combinada por el método de efectos aleatorios en la Serranía Esteparia fue 23,5% (IC95%: 17,7- 29,7) (Figura 4). El metaanálisis mostró heterogeneidad importante ( $Q = 102,3$ ;  $gl = 10$ ;  $p < 0,001$ ) e  $I^2$  de 90,2% (IC95%: 85,0- 93,0). Los datos de la prevalencia estimada y porcentaje de peso de los estudios individuales se muestra en el Material Suplementario 3.

En la ecorregión Puna, solo se identificaron 3 estudios (uno en preescolar y 2 en preescolares y escolares) en 814 participantes. No se realizó el análisis del sesgo de publicación por tener pocos datos. La estimación de la prevalencia combinada por el método de efectos aleatorios fue 26,9% (IC95%: 22,5 - 31,5) (Figura 5). El metaanálisis mostró heterogeneidad importante ( $Q = 4,25$ ;  $gl = 2$ ;  $p = 0,119$ ) e  $I^2$  de 53% (IC95%: 0- 85,2). Datos adicionales de la prevalencia estimada y el porcentaje de peso de los estudios individuales se muestra en el Material Suplementario 4.

En la ecorregión selva alta, se identificó un solo estudio donde la prevalencia en 418 preescolares y escolares fue 43,0%<sup>(46)</sup>



**Figura 1.** Análisis del sesgo de publicación por el método de Egger en 23 estudios desagregados a nivel de distrito en el desierto del Pacífico, Perú, 1990-2018

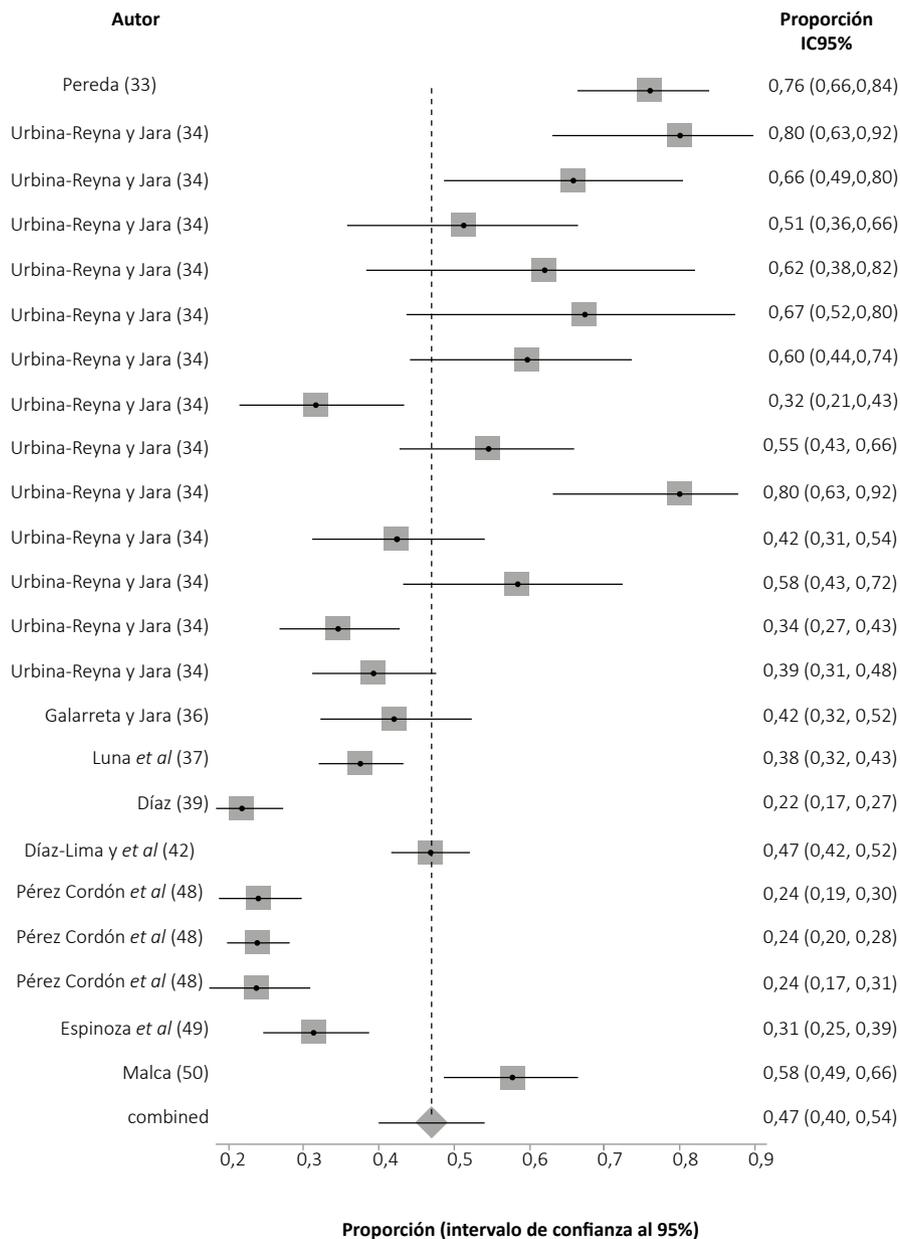


Figura 2. Estimación de la prevalencia combinada en 23 datos desagregados a nivel de distrito preescolares y escolares en el desierto del Pacífico, Perú, 1990-2018.

(Suplemento 1). No se logró realizar el análisis de sesgo de publicación y tampoco la estimación de la prevalencia combinada.

En la ecorregión selva baja o bosque tropical amazónico solo se identificaron 3 estudios (dos en preescolares y uno en escolares) en 708 participantes; por ello, no se realizó el análisis de sesgo de publicación. La estimación de la prevalencia combinada en esta ecorregión por el método de efectos aleatorios fue 27,9% (IC95%: 22,8 – 33,2)

(Material Suplementario 5). El metaanálisis mostró heterogeneidad importante ( $Q = 4,6$ ;  $gl = 2$ ;  $p = 0,10$ ) e  $I^2$  de 56,6% (IC95%: 0 – 86,0). No se encontraron estudios en las ecorregiones de bosque tropical del Pacífico, Páramo y sábana de palmeras. Información adicional de los estudios individuales se muestra en el Material Suplementario 6.

**Estratificación de riesgo**

El análisis de la prevalencia de los 23 estudios desagregados en 43 datos

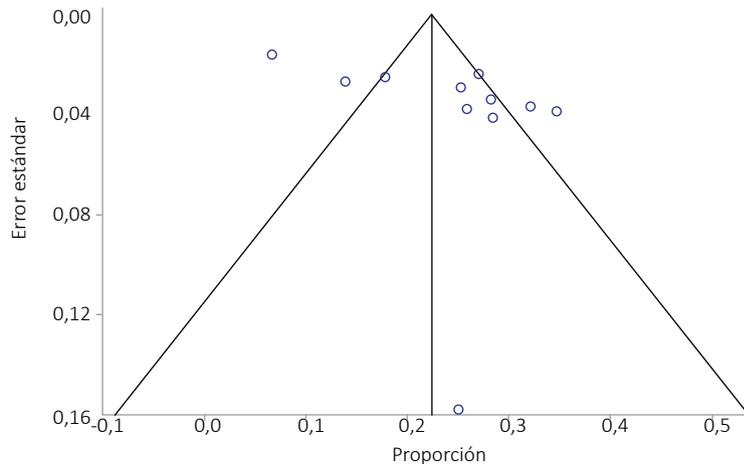
a nivel de distrito mostró la siguiente distribución: 51,1% (percentil 75%), 33,2% (mediana/percentil 50%), 25,3% (percentil 25%), 21,7% (percentil 10%) y 6,6% (percentil 1%). En base a estos hallazgos, se propone los siguientes estratos de riesgo para la giardiasis en población preescolar y escolar: transmisión esporádica (prevalencia de 0 a <1%), hipopandémica (prevalencia de 1 a < 25%), mesopandémica (prevalencia  $\geq 25$  a <50%) e hiperpandémica (prevalencia  $\geq 50\%$ ). La estratificación por distrito (tercer nivel administrativo) permitió identificar 8 distritos hiperpandémicos para la giardiasis (Material Suplementario 7).

**DISCUSIÓN**

En el presente metaanálisis a partir de 43 datos de prevalencias desagregados a nivel distrital permitió estimar una prevalencia combinada de giardiasis de 47% para la ecorregión del desierto del Pacífico. Este valor ubica al desierto del Pacífico en el estrato mesopandémico, pero en su límite superior del intervalo de confianza al 95% llega hasta hiperpandémico. La probabilidad de adquirir la giardiasis humana en escolares y preescolares es seguido por los residentes en la ecorregión selva Baja y la Puna, donde es mesopandémico.

El presente subanálisis para conocer la estimación de la prevalencia combinada de giardiasis por ecorregiones es inédito y tiene un enfoque eco-epidemiológico. El metaanálisis previo estimó la prevalencia en los preescolares y escolares en forma global para el Perú <sup>(16)</sup>, pero en este estudio se estimó la prevalencia de *G. lamblia* a una escala geográfica menor. Una revisión narrativa de estudios de prevalencia entre 1943 a 1990, reportó para escolares una media de la prevalencia para el Perú de 13% con una variación entre 0 a 27,6%; entre preescolares, la prevalencia fue mayor (media de 22,2%) con un rango entre 0 a 53,5% <sup>(54)</sup>.

Los hallazgos para el desierto del Pacífico muestran una prevalencia mucho más alta que la prevalencia de 19,4% en 9579 niños de 0 a 14 años residentes de la costa entre 1946 y 1956 <sup>(55)</sup> y también mayor a 19,2% en poblaciones incluídas



**Figura 3.** Análisis del sesgo de publicación por el método de Egger desagregados a nivel de distrito en la Serranía Esteparia en preescolares y escolares, Perú, 1990-2018

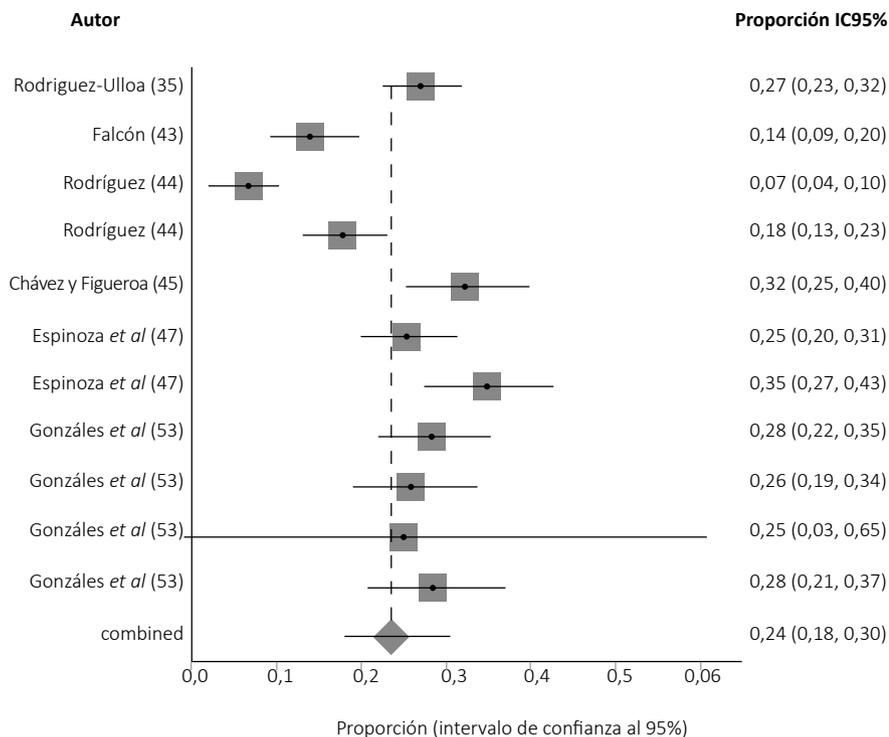
entre 1943 a 1990<sup>(54)</sup>. Las condiciones ambientales del desierto del Pacífico como la temperatura media anual (18-19 °C), la humedad relativa (generalmente por encima de 60%) y lloviznas en invierno<sup>(27)</sup>, podrían favorecer la transmisión de *G. lamblia*. Además, los departamentos (Lima, La Libertad y Lambayeque) a donde pertenecen los distritos analizados

en el desierto del Pacífico tienen 282,4, 72,9 y 87,1 habitantes/km<sup>2</sup> de densidad poblacional, respectivamente, entre las más altas del país<sup>(26)</sup>. Las personas susceptibles se pueden infectar hasta con 10 quistes de *G. intestinalis* y una persona infectada puede excretar de 10<sup>8</sup> hasta 10<sup>10</sup> quistes por día<sup>(2)</sup>, lo cual explicaría la fácil transmisibilidad de este parásito.

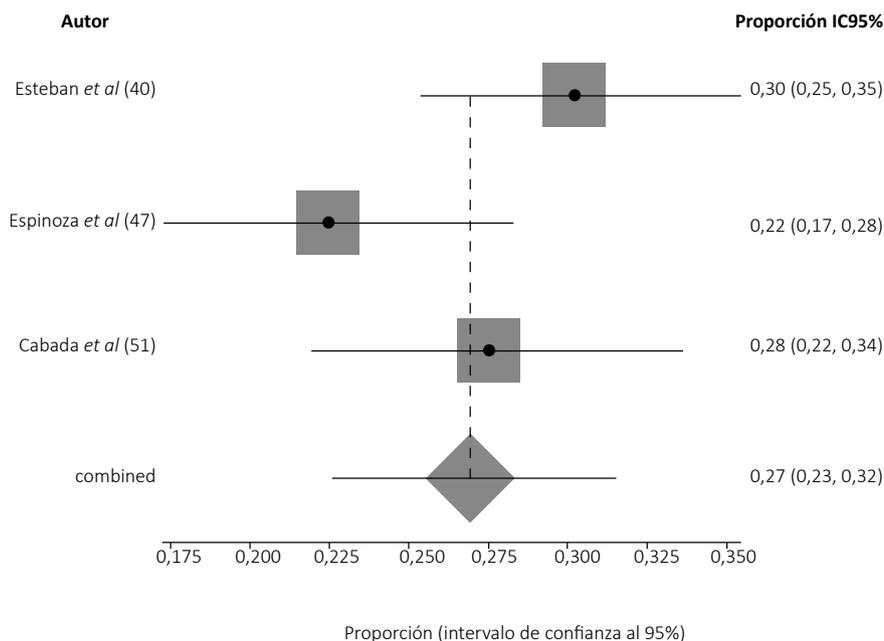
La prevalencia mesoendémica a hiperendémica de *G. lamblia* en la ecorregión del desierto del Pacífico puede estar sobrestimada por el extendido período del metaanálisis (1990-2018) y por el incremento de la cobertura de agua potable y de saneamiento. En el análisis de la prevalencia entre 1943 a 1990, los autores observaron un incremento de la prevalencia en la década de los ochenta y la atribuyeron al proceso de urbanización de la población<sup>(54)</sup>. La estimación de la prevalencia combinada de *G. lamblia* en 5 estudios en preescolares y escolares que residen en áreas urbanas es 27,8% que es ligeramente menor al 29,9% en 6 estudios de escolares de áreas rurales, aunque estos resultados no han sido concluyentes<sup>(16)</sup>.

En la ecorregión bosque seco ecuatorial solo se identificaron dos estudios, uno en escolares con una prevalencia de 21,7%<sup>(38)</sup>, y otro en 133 preescolares y escolares con 43,6% de prevalencia<sup>(52)</sup>. Estas diferencias pueden deberse a las condiciones de saneamiento de ambos estudios. No se realizó la estimación de la prevalencia combinada debido al pequeño número de estudios identificados para esta ecorregión.

La prevalencia combinada de *G. lamblia* en la ecorregión selva baja es mesoendémica (27,9%), confirmándose la endemidad de giardiasis en esta región. Estos resultados están muy por encima del 1,7% en una encuesta parasitológica realizada entre 1946-1956<sup>(55)</sup>. Son pocos los estudios realizados en esta ecorregión, se requieren más estudios transversales bien diseñados. Durante el monitoreo de quistes de *Giardia* sp. y ooquistes de *Cryptosporidium* sp., en biosólido (producto del tratamiento de aguas residuales) en Brasil, los autores encontraron quistes de *Giardia* en el 33,3% de las muestras, con una media de 600 quistes/g de biosólido y los daños observados en el parásito fueron mínimos a los 45 días de exposición al sol<sup>(56)</sup>. La selva baja por tener un clima tropical también tendría condiciones para favorecer la transmisión del parásito, especialmente, durante la época lluviosa y cuando inicia la vaciante. Además, la proporción de niños peruanos que viven en hogares con niveles de cloro adecuado es apenas 6,3% en la selva<sup>(57)</sup>.



**Figura 4.** Estimación de la prevalencia combinada en 11 estudios desagregados a nivel de distrito en la ecorregión Serranía Esteparia, Perú, 1990-2018



**Figura 5.** Estimación de la prevalencia combinada en 3 estudios desagregados a nivel de distrito en la ecorregión Puna, Perú, 1990-2018.

A esto, se suma, que en el departamento de Loreto, el 22,6% de las viviendas aún se abastecen de agua de río, acequia, lago y laguna; el 17,7% realizan sus necesidades fisiológicas a campo abierto y el 4,4% en el río, acequia, canal o similar; además, el 24,4% de las viviendas su piso es de tierra<sup>(58)</sup>.

En selva alta, se identificó un solo estudio con 43% de prevalencia entre preescolares y escolares<sup>(46)</sup>. Tampoco se realizó la estimación de la prevalencia combinada. Es probable, que tenga similitud con la selva baja, pero se requieren más estudios bien diseñados para conocer mejor la prevalencia de *G. lamblia* en esta ecorregión.

Interesantemente, la prevalencia combinada en la Puna fue mesoendémica. Esta ecorregión, se ubica entre 3800 hasta 5200 msnm, con un clima marcado por contrastes, durante el día la temperatura puede llegar a 30 °C, mientras que en la noche baja hasta 6 °C<sup>(27)</sup>. Los pocos estudios realizados muestran que el quiste de *G. lamblia* tendría resistencia a bajas temperaturas, excepto por debajo de 0 °C. Al respecto, en condiciones invernales en Noruega fueron expuestos en el suelo oquistes de *Cryp-*

*tosporidium* y quistes de *Giardia*. Los autores observaron una reducción en el número de parásitos y postularon que los ciclos de congelación y descongelación desintegran los parásitos<sup>(59)</sup>. Es probable que los quistes de *Giardia* pueden perder su viabilidad durante las heladas. La disminución de la temperatura por debajo de 0°C se presenta durante el invierno en esta ecorregión<sup>(60)</sup>.

La transmisión de la giardiasis en la ecorregión Puna podría ocurrir dentro de las viviendas y podría ser favorecida por el hacinamiento, la falta del tratamiento del agua, la posible contaminación del agua por quistes del parásito y la higiene de la persona. Entre 1943 a 1990, la prevalencia promedio de 7 estudios en la región Suni fue 18,5%; en la región Puna en 2 estudios, la prevalencia fue 8,1%<sup>(54)</sup>. En nuestro estudio se usa otra clasificación de ecorregiones. Además, se ha descrito un caso de giardiasis adquirida en la comunidad en Nuuk, Groenlandia, posiblemente asociado al consumo de agua sin tratar o el contacto con aguas residuales<sup>(61)</sup>. Los autores sugieren que el cambio climático, los viajes y otros factores podrían incrementar el riesgo de la transmisión de *Giardia*<sup>(61)</sup>. El Perú es uno de los países más vulnerables frente al cambio climático en

América del Sur<sup>(62)</sup>, por ello, se debe evaluar su potencial impacto frente a la evolución de la prevalencia de *Giardia* a grandes altitudes en el contexto del cambio climático.

La prevalencia combinada de la giardiasis en la Serranía Esteparia fue clasificada como hipoendémica. Esta ecorregión presenta variabilidad en cuanto al clima con dos zonas diferenciadas, uno templado caracterizado por temperaturas altas y bajas precipitaciones, y el otro subhúmedo, con veranos lluviosos e inviernos secos<sup>(27)</sup>. Por ello, se espera que la prevalencia sea menor comparada con el desierto del Pacífico o la selva baja e inclusive la Puna.

La estratificación de la prevalencia de la giardiasis se realizó en base a la prevalencia a través de los percentiles. En un estudio en 6647 escolares asintomáticos en Serbia, los autores arbitrariamente propusieron 3 estratos: <1% esporádico, 1-10% (endémico) y >10% (hiperendémico)<sup>(63)</sup>; sin embargo, esa estratificación no es aplicable a países de América Latina y El Caribe, donde la prevalencia varía entre 3,4% hasta 64,8% en Argentina<sup>(15)</sup>, entre 1,0% a 78,3% en Brasil<sup>(14)</sup> y en Colombia de 4,2% por exámenes parasitológicos hasta 87% por métodos moleculares<sup>(64)</sup>. Esta estratificación tampoco sería muy útil para África, donde la prevalencia combinada en menores de 5 años es 7,3%, pero varía en las subregiones entre 4,3% a 63,9%<sup>(12)</sup>.

La estratificación que proponemos tiene 5 puntos de corte, similar al de fasciolosis: casos autóctonos esporádicos no constantes, hipoendémico [<1% y <50 huevos por gramo de heces (hpg)], mesoendémico (1 a <10% y 50 a <300 hpg) e hiperendémico (>10% y <300 hpg) y epidémicos<sup>(65)</sup>, nuestra estratificación se diferencia porque no establecemos criterios enteramente arbitrarios y no usamos la carga parasitaria. A diferencia de la fasciolosis, la giardiasis tiene una distribución mucho más amplia y su prevalencia en países con ingresos altos varía entre 2% a 7% y entre 20 a 30% en los de ingresos medios o bajos<sup>(66)</sup>. La transmisión esporádica es aplicable para áreas urbanas con mejores condiciones de saneamiento en el Perú; sin embargo, podrían ser útiles en otros países de

América Latina. Además, es concordante con el punto de corte establecido para Serbia <sup>(63)</sup>.

Nuestra propuesta de estratificación es consistente con la definición de consenso de hiperendémica (enfermedad de alta incidencia o prevalencia en todos los grupos), hipoendémica (enfermedad de baja incidencia o prevalencia) y esporádica (ocurrencia infrecuente) <sup>(67)</sup>. Asimismo, la definición del estrato de mesoendémica es similar al de otras enfermedades parasitarias como malaria <sup>(68)</sup> y fasciolosis <sup>(65)</sup>, aunque los puntos de corte son diferentes. Por ejemplo, se considera mesoendémica para la malaria cuando su prevalencia varía entre 10% a 50% <sup>(68)</sup> y en el caso de fasciolosis (entre 1 a 10%) <sup>(65)</sup>, en cambio, nosotros consideramos mesoendémica a la giardiasis cuando la prevalencia es  $\geq 25\%$  a  $< 50\%$ .

La estratificación propuesta podría ser de menor utilidad para países con ingresos altos, por ejemplo, Estados Unidos de Norteamérica donde la prevalencia varía desde  $< 1,0\%$  <sup>(69)</sup> hasta  $2,3\%$  <sup>(70)</sup> e Italia ( $9,8\%$ ) <sup>(71)</sup>. Su uso, también es menos probable para países donde se presentan brotes <sup>(6,7)</sup> o en áreas con transmisión esporádica <sup>(72)</sup>. Sin embargo, pueden utilizarse en países donde la prevalencia tiene una gran variabilidad como España, cuya prevalencia en asintomáticos es entre  $3\%$  a  $7\%$  y en sintomáticos es más alto entre  $13\%$  a  $25\%$  <sup>(73)</sup> y la prevalencia en población escolar es  $18\%$  <sup>(74)</sup>. Las prevalencias de los países con ingresos altos podrían cambiar en las próximas décadas debido a la migración masiva. Nosotros no definimos el estrato holoendémico, debido a que no tenemos datos de prevalencia en población infantil.

La estratificación que proponemos es de utilidad para priorizar intervenciones de salud pública, sobre todo, para países con características eco geográficas similares al Perú. En áreas con alta prevalencia de anemia en menores de 5 años, además, de la geohelminthiasis y la malaria, también debe conocerse la prevalencia de la giardiasis debido a que es uno de los factores que contribuyen a la anemia <sup>(1)</sup>. Un estudio en una muestra pequeña de preescolares egipcios al comparar dos grupos (anémicos vs no anémicos) encontró que el genotipo A se

asoció a la anemia en comparación con el genotipo B <sup>(75)</sup>; sin embargo, los autores solo realizaron un análisis crudo.

Entre las limitaciones del estudio están el sesgo por la posible sobreestimación de la prevalencia por el largo período analizado y el pequeño número de estudios en la mayoría de las ecorregiones, con excepción del desierto del Pacífico. Asimismo, para la estratificación de riesgo por distritos en algunos casos solo se disponía de un solo estudio a nivel comunitario el cual fue considerado como si fuera de todo el distrito. Finalmente, los estratos muy bajo y bajo riesgo fueron arbitrariamente establecidos. Entre las fortalezas es haber identificado la variabilidad geográfica de la prevalencia de *G. lamblia* a nivel ecorregiones y haber propuesto una estratificación de la giardiasis.

En conclusión, de cada 100 preescolares y escolares que viven en las ecorregiones del desierto del Pacífico, selva Baja y Puna, 47, 28 y 27, respectivamente, están infectados con *G. lamblia*. Asimismo, se propone 4 estratos basados en la prevalencia de giardiasis para la priorización de intervenciones: esporádico ( $0$  a  $< 1\%$ ), hipoendémico ( $1$  a  $< 25\%$ ), mesoendémico ( $\geq 25$  a  $< 50\%$ ) e hiperendémico ( $\geq 50\%$ ).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Minetti C, Chalmers RM, Beeching NJ, Probert C, Lamden K. Giardiasis. BMJ. 2016;355:i5369. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.i5369>
2. Dunn N, Juergens AL. Giardiasis. En: StatPearls [Internet]. Florida: Treasure Island, StatPearls Publishing; 2022. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513239/>
3. Nakao JH, Collier SA, Gargano JW. Giardiasis and Subsequent Irritable Bowel Syndrome: A Longitudinal Cohort Study Using Health Insurance Data. J Infect Dis. 2017;215(5):798-805. doi: <https://doi.org/10.1093/infdis/jiw621>
4. Pires SM, Fischer-Walker CL, Lanata CF, Develschauwer B, Hall AJ, Kirk MD, et al. Aetiology-Specific estimates of the global and regional incidence and mortality of diarrhoeal diseases commonly transmitted through food. PLoS One. 2015;10(12):e0142927. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142927>
5. Muhsen K, Levine MM. A systematic review and meta-analysis of the association between *Giardia lamblia* and endemic pediatric diarrhea in developing countries. Clin Infect Dis. 2012;55 Suppl 4:S271-S293. doi: <https://doi.org/10.1093/cid/cis762>
6. Guzman-Herrador B, Carlander A, Ethelberg S, Freiesleben de Blasio B, Kuusi M,

- Lund V, et al. 2015. Waterborne outbreaks in the Nordic countries, 1998 to 2012. Euro Surveill. 2015;20(24):21160. doi: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es2015.20.24.21160>
7. Adam EA, Yoder JS, Gould LH, Hlavsa MC, Gargano JW. Giardiasis outbreaks in the United States, 1971-2011. Epidemiol Infect. 2016;144(13):2790-2801. doi: <https://doi.org/10.1017/S0950268815003040>
8. Collier SA, Stockman LJ, Hicks LA, Garrison LE, Zhou FJ, Beach MJ. Direct healthcare costs of selected diseases primarily or partially transmitted by water. Epidemiol Infect. 2012;140(11):2003-2013. doi: <https://doi.org/10.1017/S0950268811002858>
9. Prado MS, Strina A, Barreto ML, Oliveira-Assis AM, Paz LM, Cairncross S. Risk factors for infection with *Giardia duodenalis* in pre-school children in the city of Salvador, Brazil. Epidemiol Infect. 2003;131(2):899-906. doi: <https://doi.org/10.1017/s0950268803001018>
10. Núñez FA, López JL, De la Cruz AM, Finlay CM. Factores de riesgo de la infección por *Giardia lamblia* en niños de guarderías infantiles de Ciudad de La Habana, Cuba. Cad Saúde Pública. 2003;19(2):677-682. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2003000200036>
11. Savioli L, Smith H, Thompson A. *Giardia* and *Cryptosporidium* join the 'Neglected Diseases Initiative'. Trends Parasitol. 2006;22(5):203-208. doi: <https://doi.org/10.1016/j.pt.2006.02.015>
12. Oppong TB, Yang H, Amponsem-Boateng C, Kyere EKD, Abdulai T, Duan G, Opolot G. Enteric pathogens associated with gastroenteritis among children under 5 years in sub-Saharan Africa: a systematic review and meta-analysis. Epidemiol Infect. 2020;148:e64. doi: <https://doi.org/10.1017/S0950268820000618>
13. Mahdavi F, Shams M, Sadrebazzaz A, Shamsi L, Omidian M, Asghari A, et al. Global prevalence and associated risk factors of diarrheagenic *Giardia duodenalis* in HIV/AIDS patients: A systematic review and meta-analysis. Microb Pathog. 2021;160:105202. doi: <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2021.105202>
14. Coelho CH, Durigan M, Leal DAG, Schneider AB, Franco RMB, Singer SM. Giardiasis as a neglected disease in Brazil: Systematic review of 20 years of publications. PLOS NTD. 2017;11(10):e0006005. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006005>
15. Rivero MR, Feliziani C, De Angelo C, Tiranti K, Salomon OD, Touz MC. *Giardia* spp., the most ubiquitous protozoan parasite in Argentina: human, animal and environmental surveys reported in the last 40 years. Parasitol Res. 2020;119(10):3181-3201. doi: <https://doi.org/10.1007/s00436-020-06853-7>
16. Cabrera R, Vargas-Herrera J, Whittembury A. Prevalencia de *Giardia lamblia* en escolares y en otras subpoblaciones peruanas (1990-2018): una revisión sistemática y metaanálisis. Rev Invest Vet Perú. 2023;34(2): e21263. doi: <https://doi.org/10.15381/rivep.v34i2.21263>
17. Painter JE, Gargano JW, Collier SA, Yoder JS; Centers for Disease Control and Prevention. Giardiasis surveillance - United States, 2011-2012. MMWR. 2015;Suppl. 64(3):15-25.
18. Schnell K, Collier S, Derado G, Yoder J, Gargano JW. Giardiasis in the United States - an epidemiologic and geospatial analysis of county-level drinking water and sanitation data, 1993-2010. J Water Health. 2016;14(2):267-279. doi: <https://doi.org/10.2166/wh.2015.283>

19. Ordóñez-Mena JM, McCarthy ND, Fanshawe TR. Comparative efficacy of drugs for treating giardiasis: a systematic update of the literature and network meta-analysis of randomized clinical trials. *J Antimicrob Chemother.* 2018;73(3):596-606. doi: <https://doi.org/10.1093/jac/dkx430>
20. Aw JYH, Clarke NE, McCarthy JS, Traub RJ, Amaral S, Huque MH, et al. Giardia duodenalis infection in the context of a community-based deworming and water, sanitation and hygiene trial in Timor-Leste. *Parasit Vectors.* 2019;12(1):491. doi: <https://doi.org/10.1186/s13071-019-3752-9>
21. World Health Organization. Guideline: preventive chemotherapy to control soil-transmitted helminth infections in at-risk population groups. Geneva: World Health Organization; 2017. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/258983>
22. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *PLoS Med.* 2009;6:e1000097. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
23. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2017. Directorio Nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. Disponible en: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib1541/index.htm](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1541/index.htm)
24. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Perú: proyecciones de población por años calendario según departamentos, provincias y distritos (Período, 1990-2005). Lima: INEI; 2002. Boletín Especial N° 16. 159. Disponible en: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib0467/Libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib0467/Libro.pdf)
25. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Perú: estimaciones y proyecciones de población por sexo, según departamento, provincia y distrito, 2000-2015). Lima: INEI; 2009. Boletín Especial N° 18. 394. Disponible en: <https://proyectos.inei.gov.pe/web/biblioineipub/bancopub/est/lib0842/libro.pdf>
26. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Perú: estimaciones y proyecciones de población por departamento, provincia y distrito, 2018-2020). INEI, Lima: INEI. Boletín Especial N° 26; 2020. Disponible en: [https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitaless/Est/Lib1715/libro.pdf](https://www.inei.gov.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitaless/Est/Lib1715/libro.pdf)
27. Brack A, Mendiola C. Ecología del Perú. Parte II. Las regiones naturales del Perú. Lima: Bruño; 2000.
28. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ.* 2003;327(7414):557-60. doi: [10.1136/bmj.327.7414.557](https://doi.org/10.1136/bmj.327.7414.557)
29. Begg CB, Mazumdar M. Operating characteristics of a rank correlation test for publication bias. *Biometrics.* 1994;50(4):1088-1101.
30. Agency for Clinical Innovation (ACI). Risk Stratification: A discussion paper for NSW Health's approach to risk stratification. Chatswood: Agency for Clinical Innovation; 2014.
31. Rodríguez LSK. Asociación entre enteroparasitosis y estado nutricional en niños de los PRONOEI de la zona de 09 de Octubre. Iquitos - Perú (Tesis de Médico Cirujano). Iquitos-Perú: Facultad de Medicina Humana Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 1999.
32. Cachique PM, Reategui FL, López VJ. Asociación entre enteroparasitismo y estado nutricional en alumnos del CEI Junta de Defensa de la Infancia, en Iquitos (Tesis de biólogo). Iquitos-Perú: Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 2002.
33. Pereda QRM. Frecuencia de enteroparasitosis en niños de 3 a 6 años del asentamiento humano (AH) Nuevo Porvenir y su relación con el estado nutricional y el nivel de hematocrito (Tesis de Bachiller en Medicina). Trujillo-Perú: Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Trujillo. 2005.
34. Urbina-Reyna G, Jara C. Prevalencia de infección por protozoarios y helmintos intestinales relacionados al grado de nutrición en preescolares de la provincia de Trujillo, Perú. *Sciendo.* 2007;10:87-97. Disponible en: <https://revistas.unitr.u.edu.pe/index.php/SCIENDO/article/view/542>
35. Rodríguez-Ulloa CC. Prevalencia de infección por *Giardia lamblia* y algunos factores de riesgo asociados en preescolares y escolares del distrito de Los Baños del Inca - Cajamarca, 2009-2010 (Tesis de Doctor en Ciencias Biomédicas). Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo. 2011. Disponible en: <https://dspace.unitr.u.edu.pe/handle/UNITRU/5421>
36. Galarreta AJM, Jara CA. Infección por *Giardia lamblia* en preescolares de Simbal (Trujillo, Perú): factores de riesgo y estado nutricional. Perú. *J Parasitol.* 2017;25:e08-e17.
37. Luna A, Zamora A, Santa María L. Prevalencia, distribución e intensidad de infección de parasitosis intestinales en escolares del primer grado de primaria de San Juan de Miraflores-Lima, 1993. *Rev peru med trop (UNMSM).* 1994;8:67-73. Disponible en: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/rpm\\_trop/v08\\_n1-2/Pdf/a12.pdf](https://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/rpm_trop/v08_n1-2/Pdf/a12.pdf)
38. Alayza CEW. Frecuencia de enteroparasitosis en escolares de la EP 14543 del caserío de Huarmaca, Distrito de Huarmaca, Provincia de Huancabamba, Piura 1996 (Tesis de Bachiller en Medicina). Trujillo, Perú: Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional de Trujillo. 1997.
39. Díaz A. Parasitosis intestinal en niños de edad escolar del Distrito de Oyotún - Chiclayo (Tesis de Licenciado en Biología-Microbiología-Parasitología). Lambayeque-Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 1997.
40. Esteban JG, González C, Bargues MD, Angles R, Sánchez C, Nájaira C, Mas-Coma S. High fascioliasis infection in children linked to a man-made irrigation zone in Peru. *Trop Med Int Health.* 2002;7:339-348. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-3156.2002.00870.x>
41. Tello F. Estudio de la prevalencia de enteroparasitosis en alumnas del nivel primario del colegio primario-secundario "Sagrado Corazón" de Iquitos Año 2000 (Tesis de Biólogo). Iquitos-Perú: Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. 2001.
42. Díaz-Limay E, Escalante-Añorga H, Jara-Campos CA. Frecuencia de infección por protozoarios y helmintos intestinales en la población escolar de Poroto, La Libertad-Perú. *Rebiol.* 2002;22:57-63.
43. Falcón PGM. Prevalencia y factores asociados del parasitismo intestinal en escolares de la institución educativa N° 43014 Angela Barrios de Espinoza, provincia Mariscal Nieto-Moquegua, 2012 (Tesis de Médico Cirujano). Arequipa-Perú: Universidad Nacional de San Agustín. 2013. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/4297>
44. Rodríguez UCC. Prevalencia, factores de riesgo y efectos de la infección por *Fasciola hepatica* en niños de educación básica regular de los distritos de Baños del Inca y Condebamba, Cajamarca (Tesis Doctorado en Ciencias con mención en Ciencias Veterinarias). Cajamarca-Perú: Universidad Nacional de Cajamarca. 2016. Disponible en: <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1369>
45. Chávez G, Figueroa A. La frecuencia y la relación en el tipo de fuente de agua, hacinamiento y grado de instrucción de la madre en la infección por *Giardia lamblia* de los niños de edad escolar de 5 - 11 años en la Institución Educativa Integrada Pública n° 32942 -Pillcomozo - caserío de Marabambadistrito de Huánuco en el período setiembre a octubre del 2015 (Tesis de Médico Cirujano). Huánuco-Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 2017. Disponible en: <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1327>
46. Chang del Pino M, Cueva CLP, Troyes RL. 1998. Prevalencia y distribución de enteroparasitosis en escolares en el distrito de Jaén. *Front Med.* 1998;6:78-86. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/11-236016>
47. Espinoza JR, Maco V, Marcos L, Saez S, Neyra V, Terashima A, et al. Evaluation of Fas2-ELISA for the serological detection of *Fasciola hepatica* infection in humans. *Am J Trop Med Hyg.* 2007;76:977-982.
48. Pérez Córdón G, Cordova Paz Soldan O, Vargas Vásquez F, Velasco Soto JR, Sempere Bordes L, Sánchez Moreno M, Rosales MJ. Prevalencia of enteroparasites and genotyping of *Giardia lamblia* in Peruvian children. *Parasitol Res.* 2008;103:459-465. doi: <https://doi.org/10.1007/s00436-008-1007-3>
49. Espinoza YA, Huapaya PH, Roldán WH, Jiménez S, Arce Z, Lopez E. Clinical and serological evidence of *Toxocara* infection in school children from Morrope district, Lambayeque, Peru. *Rev Inst Med Trop São Paulo.* 2008;50:101-105. doi: <https://doi.org/10.1590/s0036-46652008000200007>
50. Malca TNL. 2011. Modelo de intervención social sostenible para mejorar la salud infantil ante el efecto de la parasitosis intestinal en el centro poblado Pacherez Lambayeque-Perú 2008-2009 (Tesis de Doctor en Bienestar y Desarrollo Local). Chiclayo-Perú: Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. 2011. Disponible en: <https://tesis.usat.edu.pe/xmlui/handle/20.500.12423/609>
51. Cabada MM, Goodrich MR, Graham B, Villanueva-Meyer PG, Deichsel EL, Lopez M, Arque E, Clinton White A Jr. Prevalence of intestinal helminths, anemia, and malnutrition in Paucartambo, Peru. *Rev Panam Salud Pública.* 2015;37:69-75.
52. Monteza SJL, Rentería VCA. Prevalencia y factores asociados a *Giardia lamblia* en niños de Chongoyape, mediante la detección de coproantígenos y examen microscópico directo. Lambayeque, Perú. Agosto 2014-febrero 2015 (Tesis de Licenciado en Biología-Microbiología-Parasitología). Lambayeque-Perú: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2015. Disponible en: <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/14>
53. González LC, Esteban JG, Bargues MD, Valero MA, Ortiz P, Nájaira C, Mas-Coma S. Hyperendemic human fascioliasis in Andean valleys: an altitudinal transect analysis in children of Cajamarca province, Peru. *Acta Trop.* 2011;120:119-129. doi: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2011.07.002>

54. Alarcón J, Castro C, Murillo J. Prevalencia de giardiasis en encuestas parasitológicas publicadas en la literatura peruana, 1943-1990. *Rev Peru Epidemiol.* 1993; 6:5-17.
55. Ayulo V, Filomeno G. 1957. Incidencia del parasitismo en los niños de la costa, sierra y selva del Perú. Lima: Resumen del V Congreso Panamericano y Sudamericano de Pediatría; 1957. pp. 463-479.
56. Bonatti TR, Franco RM. Real scale environmental monitoring of zoonotic protozoa and helminth eggs in biosolid samples in Brazil. *J Parasit Dis.* 2016;40(3):633-642. doi: <https://doi.org/10.1007/s12639-014-0549-9>
57. Miranda M, Aramburú A, Junco J, Campos M. Situación de la calidad de agua para consumo en hogares de niños menores de cinco años en Perú, 2007-2010. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2010;27:506-511. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342010000400003&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342010000400003&lng=es).
58. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). Censos nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades indígenas. Sistema de consulta de base de datos. Lima: INEI; 2017. Disponible en: <https://censos2017.inei.gob.pe/redatam/>
59. Robertson LJ, Gjerde BK. Fate of *Cryptosporidium oocysts* and *Giardia cysts* in the Norwegian aquatic environment over winter. *Microb Ecol.* 2006;52(4):597-602. doi: <https://doi.org/10.1007/s00248-006-9005-4>
60. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Atlas de heladas del Perú. Lima: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) y Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO); 2010. Disponible en: <https://idesep.senamhi.gob.pe/portalesidesep/files/tematica/atlas/helada/atlasheladas.pdf>
61. Thomas A, Enemark HL, Poulsen PM, Pedersen ML. First case of community acquired giardiasis in Nuuk, Greenland. *Int J Circumpolar Health.* 2021;80(1):1954363. doi: <https://doi.org/10.1080/22423982.2021.1954363>
62. Bergmann J, Vinke K, Fernández Palomino CA, Gornott C, Gleixner S, Laudien R, et al. Evaluación de la evidencia: Cambio climático y migración en el Perú. Ginebra: Instituto Potsdam para la Investigación sobre el Impacto del Cambio Climático (PIK) y Organización Internacional para las Migraciones (OIM); 2021. Disponible en: <https://publications.iom.int/es/node/2595>
63. Nikolić A, Klun I, Bobić B, Ivović V, Vujanić M, Zivković T, Djurković-Djaković O. Human giardiasis in Serbia: asymptomatic vs symptomatic infection. *Parasite.* 2011;18:197-201. doi: <https://doi.org/10.1051/parasite/2011182197>
64. Fusaro C, Chávez-Romero YA, Prada SLG, Serrano-Silva N, Bernal JE, González-Jiménez FE, Sarria-Guzmán Y. Burden and epidemiology of human intestinal *Giardia duodenalis* infection in Colombia: A Systematic Review. *Trop Med Infect Dis.* 2022;7(10):325. doi: <https://doi.org/10.3390/tropicalmed7100325>
65. Mas-Coma MS, Esteban JG, Bargues MD. Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. *Bull World Health Organ.* 1999;77(4):340-346.
66. Fletcher SM, Stark D, Harkness J, Ellis J. Enteric protozoa in the developed world: a public health perspective. *Clin Microbiol Rev.* 2012;25(3):420-449. doi: <https://doi.org/10.1128/CMR.05038-11>
67. Porta M. A Dictionary of epidemiology. Fifth edition. New York, USA: Oxford University Press; 2008.
68. World Health Organization. WHO malaria terminology, 2021 update. Geneva: World Health Organization; 2021. Disponible en: <https://www.who.int/publications/item/9789240038400>
69. Zylberberg HM, Green PH, Turner KO, Genta RM, Lebwahl B. Prevalence and predictors of *Giardia* in the United States. *Dig Dis Sci.* 2017;62(2):432-440. doi: <https://doi.org/10.1007/s10620-016-4447-0>
70. Singer R, Xu TH, Herrera LNS, Villar MJ, Faust KM, Hotez PJ, et al. Prevalence of intestinal parasites in a Low-Income Texas Community. *Am J Trop Med Hyg.* 2020;102(6):1386-1395. doi: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0915>
71. Masui L, Graffeo R, Bani S, Bugli F, Boccia S, Nicolotti N, et al. Intestinal parasites isolated in a large teaching hospital, Italy, 1 May 2006 to 31 December 2008. *Euro Surveill.* 2011;16(24):19891. doi: <https://doi.org/10.2807/ese.16.24.19891-en>
72. Thébault A, Favennec L, Kooh P, Cadavez V, Gonzales-Barron U, Villena I. Risk factors for sporadic giardiasis: a systematic review and meta-analysis. *Microb Risk Anal.* 2021;17:100158. doi: <https://doi.org/10.1016/j.mran.2020.100158>
73. Carmena D, Cardona GA, Sánchez-Serrano LP. Current situation of *Giardia* infection in Spain: Implications for public health. *World J Clin Infect Dis.* 2012;2: 1-12. doi: [10.5495/wjcid.v2.i1.1](https://doi.org/10.5495/wjcid.v2.i1.1)
74. Reh L, Muadica AS, Köster PC, Balasegaram S, Verlander NQ, Chércoles ER, Carmena D. Substantial prevalence of enteroparasites *Cryptosporidium* spp., *Giardia duodenalis* and *Blastocystis* sp. in asymptomatic schoolchildren in Madrid, Spain, November 2017 to June 2018. *Euro Surveill.* 2019;24(43):1900241. doi: <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2019.24.43.1900241>
75. Hussein EM, Zaki WM, Ahmed SA, Almatary AM, Nemr NI, Hussein AM. Predominance of *Giardia lamblia* assemblage A among iron deficiency anaemic pre-school Egyptian children. *Parasitol Res.* 2016;115(4):1537-45. doi: <https://doi.org/10.1007/s00436-015-4888-y>