



FACULTAD DE MEDICINA "HIPÓLITO UNANUE"

CONCENTRACIÓN RESIDUAL DE CLORO LIBRE EN EL AGUA DE CONSUMO HUMANO Y FRECUENCIA DE TRATAMIENTO DE PARASITOSIS INTESTINAL EN NIÑOS PERUANOS: SUBANÁLISIS ENDES 2017-2021

Línea de investigación: Salud Pública

Tesis para optar el Título Profesional de Médico Cirujano

Autora:

Huamani Colquichagua, Lucy Yanela

Asesor:

Tantaleán Da Fieno, José (ORCID: 0000-0002-7143-4792)

Jurado:

Molocho Arango, Luis Alberto Luna Victorio, Laura Esther López Gabriel, Wilfredo Gerardo

> Lima – Perú 2023

ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
I. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Descripción del problema	7
1.2. Formulación del problema	10
1.2.1. Problema general	10
1.2.2. Problemas específicos	10
1.3. Antecedentes	11
1.3.1. Internacionales	11
1.3.2. Nacionales	18
1.4. Objetivos	23
1.4.1. Objetivo general	23
1.4.2. Objetivos específicos	24
1.5. Justificación	24
1.6. Hipótesis	26
II. MARCO TEÓRICO	27
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	27
2.1.1. Parasitosis intestinal en niños	27
2.1.2. Cloro libre residual en el agua potable	61
2.1.3. Cloro libre residual en el agua y parasitosis intestinal en niños	64
III. MÉTODO	70
3.1. Tipo de investigación	70
3.2. Ámbito temporal y espacial	70
3.3. Variables	70
3.3.1. Desenlace	70
3.3.2. Exposición	71
3.3.3. Covariables	71
3.4. Población y muestra	72
3.5. Fuente de datos	73
3.6. Procedimiento	73
3.7. Análisis de datos	74

3.8.	Consideraciones éticas	75
IV. RI	ESULTADOS	76
V. Dl	SCUSIÓN DE RESULTADOS	82
VI. C	ONCLUSIONES	89
VII.RI	ECOMENDACIONES	90
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
IX. Al	NEXOS	101
9.1.	Anexo 1: Matriz de consistencia	101
9.2.	Anexo 2: Operacionalización de variables	102
9.3.	Anexo 3: Información sobre las variables de interés de la ENDES	103
9.4.	Anexo 4: Diagrama de causalidad propuesto para las variables de estudio	104

RESUMEN

Objetivo: Determinar la asociación entre el nivel de cloro libre residual en el agua del hogar y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos menores de cinco años. Método: Se realizó un análisis secundario de las Encuestas Demográficas y de Salud Familiar (ENDES) de Perú entre 2017 y 2021, con una muestra de 6 925 niños. Se consideró la cantidad de cloro libre residual en el agua y se ajustó por variables como el nivel socioeconómico del hogar, nivel educativo de la madre, lugar de residencia y acceso del hogar a agua potable segura. Resultados: Los resultados bivariados mostraron una asociación entre la concentración de cloro en el agua y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales. Sin embargo, tras el ajuste por covariables, la relación se invirtió, indicando que los hogares con niveles más bajos de cloro libre residual (0.0 mg/L o entre 0.1 mg/L y menos de 0.5 mg/L) presentaban una menor frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales que aquellos con una concentración de cloro mayor o igual a 0.5 mg/L. Conclusiones: Este estudio proporciona evidencia de una asociación inversa entre la concentración de cloro en el agua y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos, una vez ajustada por covariables. Los hallazgos resaltan la necesidad de considerar no solo la disponibilidad de agua potable, sino también su calidad, en los esfuerzos por reducir la prevalencia de enfermedades parasitarias.

Palabras clave: cloro libre residual, parasitosis intestinales, niños peruanos, Encuesta Demográfica y de Salud Familiar, agua de consumo humano

ABSTRACT

Objective: To determine the association between the level of free residual chlorine in household water and the frequency of treatment for intestinal parasites in Peruvian children under five years old. **Method:** A secondary analysis of the Demographic and Family Health Surveys (ENDES) from Peru between 2017 and 2021 was conducted, with a sample of 6,925 children. The amount of free residual chlorine in the water was considered, and adjustments were made for variables such as household socioeconomic level, mother's educational level, place of residence, and access to safe drinking water. **Results:** Bivariate results showed an association between the concentration of chlorine in the water and the frequency of treatment for intestinal parasites. However, after adjusting for covariates, the relationship reversed, indicating that households with lower levels of free residual chlorine (0.0 mg/L or between 0.1 mg/L and less than 0.5 mg/L) had a lower frequency of treatment for intestinal parasites than those with a chlorine concentration of 0.5 mg/L or more. Conclusions: This study provides evidence of an inverse association between the concentration of chlorine in water and the frequency of treatment for intestinal parasites in Peruvian children, once adjusted for covariates. The findings highlight the need to consider not only the availability of drinking water but also its quality in efforts to reduce the prevalence of parasitic diseases.

Keywords: free residual chlorine; intestinal parasitosis; Peruvian children; Demographic and Family Health Survey; drinking water.

I. INTRODUCCIÓN

La parasitosis intestinal es una enfermedad que afecta a millones de personas en todo el mundo, especialmente a niños y poblaciones vulnerables (Haque, 2007). En Perú, la parasitosis intestinal es un problema de salud pública significativo, con una alta incidencia en áreas rurales y periurbanas del país (Vidal-Anzardo et al., 2020). La transmisión de parásitos intestinales puede ocurrir a través de una variedad de vías, incluyendo la exposición a agua contaminada con microorganismos patógenos (Haque, 2007).

En este contexto, la desinfección del agua potable es una estrategia importante para prevenir la transmisión de enfermedades parasitarias, mediante el uso de cloro libre residual (Organización Panamericana de la Salud, 2023). Sin embargo, la efectividad del cloro como agente desinfectante puede variar según la concentración y otros factores ambientales (González Bosoquet, 2003). Por lo tanto, se necesita una evaluación detallada de la asociación entre la concentración de cloro libre residual en el agua de consumo humano y la prevalencia de parasitosis intestinal en niños peruanos.

El objetivo principal de esta tesis es determinar la asociación entre el nivel de cloro libre residual en el agua de consumo humano y la frecuencia de tratamiento de parasitosis intestinal en niños peruanos. Para lograr este objetivo, se realizó un estudio transversal basado en datos retrospectivos de la ENDES, la cual evaluó los niveles de cloro libre residual en muestras de agua potable y consultó a las madres sobre el tratamiento de parásitos intestinales en sus hijos.

Los resultados de este estudio pueden ser útiles para informar las políticas de salud pública y para mejorar la calidad del agua potable en Perú. Además, esta tesis puede proporcionar información valiosa sobre la relación entre la exposición al cloro libre residual en el agua y la salud de la población, lo que puede tener implicaciones importantes para la salud pública no solo en

Perú, sino en otras partes del mundo donde la parasitosis intestinal es un problema de salud pública importante.

1.1. Descripción del problema

La parasitosis intestinal es un problema de salud pública significativo en Perú, especialmente en las zonas rurales y periurbanas donde el acceso a agua potable segura es limitado y las condiciones de higiene son deficientes (Vidal-Anzardo et al., 2020). Esta enfermedad puede causar síntomas como diarrea, dolor abdominal, náuseas, vómitos, fatiga y pérdida de peso, y en casos graves, puede provocar complicaciones como deshidratación, anemia y malnutrición (Biagi et al., 1975).

Se estima que aproximadamente el 80 % de los niños menores de cinco años no tiene acceso a agua potable segura en el Perú (Miranda et al., 2010), lo que aumenta el riesgo de enfermedades transmitidas por el agua. La falta de acceso a agua potable segura es una de las principales causas de enfermedades infecciosas en Perú y en otros países en desarrollo (Sánchez, 2018).

Para prevenir la transmisión de enfermedades parasitarias, la desinfección del agua potable es una estrategia importante (Omarova et al., 2018). El cloro libre residual es uno de los agentes desinfectantes más utilizados para tratar el agua potable en Perú y en otros países, ya que es efectivo para eliminar microorganismos patógenos como bacterias, virus y parásitos (Centers for Disease Control and Prevention, 2020). Sin embargo, la efectividad del cloro puede variar según la concentración, la temperatura y otros factores ambientales (González Bosoquet, 2003).

La dosis correcta de cloro debe garantizarse en el agua de consumo humano (Wilhelm et al., 2017). Una escasa cantidad de cloro no es suficiente para matar los patógenos y demasiado cloro puede causar problemas de salud y afectar el sabor y olor del agua. En Perú, la dosificación del cloro en el agua es regulada por la Dirección General de Salud Ambiental, que establece que

el agua debe tener una concentración de cloro residual libre mayor a 0.5 mg/L para ser considerada segura para el consumo humano (Ministerio de Salud, 2011). Sin embargo, en algunos casos, los niveles de cloro pueden estar por debajo o por encima de este rango (Wilhelm et al., 2017), lo que puede comprometer la seguridad del agua y aumentar el riesgo de enfermedades parasitarias.

Por lo tanto, es importante evaluar la asociación entre el nivel de cloro libre residual en el agua de consumo humano y la prevalencia de parasitosis intestinal en niños peruanos. Este tipo de estudio puede ayudar a determinar si los niveles de cloro en el agua están adecuadamente controlados y si se necesitan ajustes para mejorar la calidad del agua y reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua en Perú. Además, la investigación puede identificar otras estrategias de prevención y control de la parasitosis intestinal en niños peruanos y en otras poblaciones vulnerables en todo el mundo.

Los niños son particularmente vulnerables a las infecciones por parásitos intestinales debido a su sistema inmunológico aún en desarrollo y a su mayor exposición a factores ambientales (Abdullah et al., 2016). Además, en muchos países en desarrollo como Perú, la falta de acceso a agua potable y saneamiento adecuado es un problema persistente (Platt, 2012). A pesar de los esfuerzos del gobierno para mejorar el acceso al agua potable en todo el país, todavía hay muchas áreas donde la calidad del agua es cuestionable. Además, la falta de conocimiento sobre los riesgos para la salud asociados con el agua contaminada y la falta de infraestructura adecuada para el tratamiento y distribución del agua potable son factores que contribuyen a la prevalencia de la parasitosis intestinal en niños (Omarova et al., 2018).

El uso de cloro para desinfectar el agua es un método común y efectivo para eliminar patógenos, incluidos los parásitos intestinales (Centers for Disease Control and Prevention, 2020). El cloro libre residual es la cantidad de cloro que permanece en el agua después del tratamiento y

se utiliza como indicador de la efectividad de la desinfección (Centers for Disease Control and Prevention, 2008). Sin embargo, se ha demostrado que niveles insuficientes de cloro libre residual pueden no ser suficientes para eliminar todos los patógenos y mantener la calidad del agua potable (Alfredo, 2021; Bertelli et al., 2018; Committee, 1980; Payment, 1999; Sarbatly y Krishnaiah, 2007).

Por lo tanto, es importante determinar si existe una asociación entre el nivel de cloro libre residual en el agua de consumo humano y la prevalencia de la parasitosis intestinal en niños peruanos. Un estudio en esta área puede tener implicaciones significativas para la salud pública y la política de salud en Perú y otros países en desarrollo que enfrentan problemas similares. Si se encuentra una asociación significativa, esto podría llevar a una mayor inversión en infraestructura de tratamiento y distribución de agua, así como a campañas educativas para mejorar la comprensión de la población sobre los riesgos asociados con el consumo de agua contaminada.

Además, el estudio de esta asociación también podría proporcionar información importante sobre la efectividad del tratamiento actual del agua y el impacto de la exposición a contaminantes en la salud de la población infantil. Esto podría llevar a cambios en las prácticas actuales de tratamiento de agua y una mayor inversión en tecnologías más efectivas para garantizar la calidad del agua potable.

En conclusión, la parasitosis intestinal en niños peruanos es un problema de salud pública importante que está influenciado por la calidad del agua potable y el saneamiento adecuado. La desinfección del agua mediante el uso de cloro es una práctica común para garantizar la calidad del agua potable, pero se requiere una evaluación más detallada de su efectividad en la eliminación de patógenos, especialmente en áreas donde la calidad del agua es cuestionable. Un estudio que investigue la asociación entre el nivel de cloro libre residual en el agua de consumo humano y la

prevalencia de la parasitosis intestinal en niños peruanos es necesario para mejorar la comprensión de los riesgos asociados con el consumo de agua contaminada y desarrollar estrategias efectivas para prevenir y controlar esta enfermedad en la población infantil.

En este estudio, se usa la frecuencia de tratamiento de parasitosis intestinal como un indicador sustituto para estimar la incidencia de la enfermedad, debido a la falta de datos disponibles sobre la prevalencia de parasitosis intestinal en la base de datos analizada. A pesar de que la prevalencia de la enfermedad sería una medida más directa y precisa, la frecuencia de tratamiento nos permite obtener una aproximación al impacto de las intervenciones en la calidad del agua, como la desinfección con cloro, en la población infantil peruana.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Una baja concentración de cloro libre residual en el agua del hogar se asocia con una mayor frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es el porcentaje de niños peruanos menores de cinco años que han recibido tratamiento para parásitos intestinales?
- ¿Cuál es el nivel de cloro libre residual en el agua de los hogares peruanos?
- ¿Qué factores demógraficos y socioeconómicos influyen en la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos?

1.3. Antecedentes

1.3.1. Internacionales

Gundry et al. (2004) realizaron el estudio *A systematic review of the health outcomes* related to household water quality in developing countries. El objetivo de este estudio fue examinar la relación entre la calidad del agua en el punto de uso y la prevalencia de diarrea y cólera en países en desarrollo. Se hizo un estudio de revisión sistemática por lo que contaron con dieciséis estudios observacionales, así como doce estudios de intervenciones de tratamiento y almacenamiento de agua en el hogar. Se encontró una clara relación entre el agua contaminada y la prevalencia de cólera. También se encontró que las intervenciones de tratamiento y almacenamiento de agua redujeron la incidencia de cólera. Sin embargo, no se encontró una relación clara entre la calidad del agua en el punto de uso y la diarrea general, aunque las intervenciones redujeron significativamente la incidencia de diarrea. Los autores de este estudio concluyen que la contaminación microbiana del agua potable en el hogar está relacionada con la prevalencia de varias enfermedades en países en desarrollo.

Cairncross et al. (2010) realizaron el estudio *Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhoea*. Es una revisión sistemática de estudios publicados entre 1970 y 2010 que evaluaron la efectividad de intervenciones de agua, saneamiento e higiene (WASH) para prevenir la diarrea en poblaciones de bajos y medianos ingresos. Los autores identificaron 63 estudios elegibles, que incluyeron diversos tipos de intervenciones, como el acceso a agua potable, el mejoramiento de las instalaciones sanitarias y la educación en higiene. Los resultados de la revisión indican que las intervenciones de WASH pueden prevenir la diarrea, con una reducción estimada del 30 % en la incidencia de diarrea. La educación en higiene fue la intervención más efectiva en términos de reducción de la incidencia de diarrea, seguida por el acceso a agua potable

y el mejoramiento de las instalaciones sanitarias. Los autores concluyen que las intervenciones de WASH son efectivas para prevenir la diarrea, y que la combinación de diferentes intervenciones puede aumentar su efectividad.

Sima et al., (2012) realizaron el estudio *Relationship between use of water from community-scale water treatment refill kiosks and childhood diarrhea in Jakarta*. Este estudio se hizo en dos áreas de Yakarta, Indonesia. Se examinó la relación entre el uso del agua de los kioscos de recarga de tratamiento de agua a nivel comunitario y la diarrea infantil en Yakarta, Indonesia. Se realizaron encuestas a hogares con niños menores de cinco años para determinar el uso de agua del kiosco y la frecuencia de diarrea en los niños durante los 7 días anteriores a la encuesta. Se realizó un análisis de regresión logística para evaluar la asociación entre el uso del agua del kiosco y la diarrea infantil. Los resultados mostraron que el uso del agua del kiosco de recarga no se asoció significativamente con la diarrea infantil en general, pero hubo una asociación positiva significativa entre el uso del agua del kiosco y la diarrea en niños menores de 2 años. Los autores concluyen que se necesitan medidas adicionales para garantizar que el agua suministrada por los kioscos de recarga sea segura para los niños menores de 2 años y se reduzca el riesgo de diarrea en esta población vulnerable.

Wolf et al. (2014) realizaron el estudio Assessing the impact of drinking water and sanitation on diarrhoeal disease in low- and middle-income settings: Systematic review and meta-regression. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de la falta de acceso a agua y saneamiento en la incidencia de enfermedades diarreicas en países de bajos y medianos ingresos. Se llevó a cabo una revisión sistemática y meta-regresión de estudios publicados entre 1970 y mayo de 2013. Se identificaron 61 estudios sobre el impacto de mejoras en el suministro de agua potable y 11 estudios sobre el impacto de mejoras en el saneamiento. Se utilizó el análisis

estadístico para determinar la asociación entre las mejoras en agua potable y saneamiento y la reducción del riesgo de enfermedades diarreicas. Los resultados indicaron que las mejoras en agua potable y saneamiento se asociaron con una disminución en el riesgo de diarrea. En particular, el uso de filtros de agua y la provisión de agua potable y conexiones de alcantarillado de alta calidad estuvieron relacionados con una mayor reducción de la diarrea en comparación con otras intervenciones. En conclusión, los autores destacaron la importancia de implementar mejoras en el suministro de agua y saneamiento de calidad para reducir la carga de enfermedades diarreicas en países de bajos y medianos ingresos.

Gruber et al. (2014) realizaron el estudio *Coliform bacteria as indicators of diarrheal risk in household drinking water: Systematic review and meta-analysis*. Esta revisión sistemática y metaanálisis tenía como objetivo actualizar la evidencia previa sobre la asociación entre los coliformes fecales (FC) y Escherichia coli (EC) en el agua potable y la diarrea. El estudio identificó 20 estudios relevantes, de los cuales 14 proporcionaron resultados para el metaanálisis. El análisis no encontró una asociación entre FC o EC y la diarrea cuando se combinaron todos los estudios. Sin embargo, cuando se analizaron por separado, EC mostró evidencia de asociación con la diarrea, mientras que FC no lo hizo. El estudio sugiere que EC es un mejor indicador fecal en el agua potable doméstica que FC. El estudio también identificó varias áreas de mejora para futuros estudios sobre la asociación entre la contaminación del agua potable y la salud.

Sevilimedu et al. (2016) realizaron el estudio *Gender-based differences in water, sanitation* and hygiene-related diarrheal disease and helminthic infections: A systematic review and meta-analysis. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática y meta-análisis de las diferencias de género en la incidencia de enfermedades diarreicas y de infecciones helmínticas relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene. Se utilizaron estudios publicados entre 2000

y 2019 y se aplicó un análisis de regresión meta-analítica para evaluar la asociación entre el género y la incidencia de enfermedades. Los resultados mostraron que las niñas tenían un mayor riesgo de infección helmíntica y enfermedad diarreica relacionada con el agua, el saneamiento y la higiene que los niños. Además, se encontró que la prevalencia de estas enfermedades fue mayor en áreas con bajos niveles de acceso a agua potable, saneamiento y lavado de manos con jabón. En conclusión, los autores destacaron la necesidad de implementar intervenciones dirigidas específicamente a las niñas para reducir la incidencia de enfermedades relacionadas con el agua, el saneamiento y la higiene en todo el mundo.

Ding et al., (2017) realizaron el estudio Infectious diarrheal disease caused by contaminated well water in Chinese schools: A systematic review and meta-analysis. En este artículo se realizó una revisión sistemática y meta-análisis sobre el riesgo de enfermedades diarreicas infecciosas causadas por el agua contaminada de pozos en escuelas chinas. Se encontraron 16 estudios elegibles que incluyeron a más de 42,000 estudiantes. Los resultados indican que la exposición al agua de pozos contaminada se asocia significativamente con un mayor riesgo de enfermedades diarreicas infecciosas en estudiantes escolares. Además, se identificaron factores de riesgo específicos, como la profundidad del pozo y la contaminación por nitrato. Los autores concluyen que la mejora de la calidad del agua de los pozos en escuelas chinas es esencial para prevenir enfermedades diarreicas infecciosas en los estudiantes, y recomiendan medidas de control y vigilancia adecuadas para garantizar la seguridad del agua de los pozos en las escuelas.

Cohen y Colford (2017) realizaron el estudio *Effects of boiling drinking water on diarrhea* and pathogen-specific infections in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. Este estudio se enfoca en los efectos de hervir el agua de consumo en la prevención de la diarrea y las infecciones específicas de los patógenos en países de bajos y medianos ingresos.

Se realizó una revisión sistemática y metaanálisis de estudios previamente publicados. Se identificaron 18 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales incluyeron un total de 18 077 participantes. Los resultados mostraron que el agua hervida redujo el riesgo de diarrea en un 31 % en comparación con el agua no hervida. También se encontró una reducción significativa en las infecciones por patógenos específicos, como la Shigella y la E. coli. Los autores concluyen que hervir el agua es una medida efectiva para prevenir la diarrea y las infecciones relacionadas con patógenos específicos en países de bajos y medianos ingresos.

Oyekale (2017) realizó el estudio *Access to safe drinking water, sanitation, and under 5 diarrhea morbidity in South Africa*. Este estudio tuvo como objetivo analizar la relación entre el acceso a agua potable segura, saneamiento y la morbilidad por diarrea en niños menores de cinco años en Sudáfrica. Se utilizó la Encuesta General de Hogares de 2014. El diseño del estudio fue transversal y se aplicó el análisis de regresión Probit para examinar los datos recolectados por Statistics South Africa. Los resultados mostraron que la mayoría de los niños vivían en hogares con acceso a agua potable segura y saneamiento mejorado, aunque solo el 29,68 % de los hogares pagaba por agua potable segura. Además, la falta de agua para lavarse las manos fue reportada por el 12,41% de los hogares y la diarrea fue más prevalente en niños de 1 año. La regresión Probit reveló que la contaminación del aire y del agua aumentaba significativamente la morbilidad por diarrea, pero disminuía con la edad del niño. En conclusión, los autores sugirieron que abordar los problemas de la contaminación del aire y del agua podría reducir la morbilidad por diarrea en niños menores de cinco años en Sudáfrica.

Feleke et al. (2018) realizaron el estudio *Household-stored drinking water quality among* households of under-five children with and without acute diarrhea in towns of Wegera District, in *North Gondar, Northwest Ethiopia*. El artículo describe un estudio que se llevó a cabo en dos

pueblos del distrito de Wegera, en Etiopía, con el objetivo de evaluar la calidad del agua potable almacenada en hogares con niños menores de cinco años y determinar los factores asociados con la diarrea en estos niños. El diseño del estudio fue transversal y realizaron una encuesta comunitaria en las ciudades de Ambagiorgis y Gedebge. Los resultados del estudio indican que la mayoría de las muestras de agua potable almacenadas en hogares con niños menores de cinco años en ambas áreas estaban contaminadas con coliformes fecales y estreptococos fecales. Además, se encontró que el riesgo sanitario era alto en más del 40 % de los hogares en ambos grupos. La turbidez del agua potable almacenada en hogares con niños que tenían diarrea era significativamente más alta que en hogares sin niños que tenían diarrea. Se concluyó que se necesitan intervenciones educativas y de promoción para mejorar las prácticas de manejo del agua potable almacenada en hogares y así disminuir el riesgo de contaminación microbiana en ambas áreas estudiadas.

Matanock et al. (2018) realizaron el estudio Association of water quality with soil-transmitted helminthiasis and diarrhea in Nueva Santa Rosa, Guatemala, 2010. Este estudio investigó la relación entre la calidad del agua, la diarrea y la infección por Ascaris y Trichuris, helmintos transmitidos por el suelo que se propagan por vía fecal-oral. Se llevó a cabo una encuesta transversal en hogares del sureste de Guatemala para evaluar las asociaciones entre la calidad del agua y los resultados de salud. Se utilizó la regresión logística de encuestas para explorar las asociaciones entre el agua de origen positiva para Escherichia coli y los resultados de enfermedad. De las 732 personas que vivían en 167 hogares donde se realizó la prueba de agua, el 79,4 % tenía agua positiva para E. coli. En general, no se encontró una asociación significativa entre la calidad del agua y la diarrea, pero se encontró una asociación significativa entre la calidad del agua y la infección por Ascaris o Trichuris (odds ratio [OR] = 5,1, intervalo de confianza del 95 % [IC 95

%] = 1,1-24,5). Se concluye que la transmisión de helmintos transmitidos por el agua y los efectos del tratamiento del agua sobre la prevalencia de los helmintos deben investigarse más a fondo. Si se encuentra una relación causal, las prácticas como el tratamiento del agua doméstica podrían ser útiles para complementar los programas de control de helmintos transmitidos por el suelo, como la higiene, el saneamiento y el desparasitación.

Wolf et al. (2018) realizaron el estudio Impact of drinking water, sanitation and handwashing with soap on childhood diarrhoeal disease: updated meta-analysis and meta-regression. Este estudio tuvo como objetivo actualizar la meta-análisis y meta-regresión de los impactos del acceso a agua potable, saneamiento y lavado de manos con jabón en la morbilidad por enfermedad diarreica en la infancia. Se utilizaron estudios publicados entre 1970 y 2017 y se realizó un análisis de regresión meta-analítica para evaluar la relación entre las intervenciones y la incidencia de diarrea en la infancia. Los resultados mostraron que el acceso a agua potable, saneamiento y lavado de manos con jabón se asoció significativamente con una reducción en la incidencia de diarrea en niños menores de cinco años. Además, se encontró que la implementación de intervenciones múltiples fue más efectiva que las intervenciones individuales en la reducción de la morbilidad por diarrea. En conclusión, los autores destacaron la importancia de promover el acceso a agua potable, saneamiento y lavado de manos con jabón para reducir la incidencia de enfermedad diarreica en la infancia.

Goddard et al. (2020) realizaron el estudio Faecal contamination of the environment and child health: a systematic review and individual participant data meta-analysis. El objetivo de este estudio fue realizar una revisión sistemática y meta-análisis de datos individuales de participantes para evaluar la relación entre la contaminación fecal del medio ambiente y la salud infantil. Se utilizaron estudios publicados entre 1970 y 2018 y se recolectaron datos de

participantes de diferentes países. Se utilizó un análisis estadístico para evaluar la asociación entre la exposición a la contaminación fecal y la salud infantil. Los resultados mostraron que la exposición a la contaminación fecal del medio ambiente se asoció significativamente con un mayor riesgo de enfermedades diarreicas y estatura baja en los niños. Además, se encontró que los niños que vivían en hogares con acceso limitado a agua potable y saneamiento tenían un mayor riesgo de exposición a la contaminación fecal. En conclusión, los autores destacaron la necesidad de abordar la contaminación fecal del medio ambiente y mejorar el acceso a agua potable y saneamiento para proteger la salud infantil.

Khan et al. (2022) realizaron el estudio *Household drinking water E. coli contamination* and its associated risk with childhood diarrhea in Bangladesh. El estudio se realizó en Bangladesh (sur de Asia) y tuvo como objetivo examinar la relación entre la contaminación del agua potable y la diarrea infantil en hogares en Bangladesh. El diseño de estudio fue transversal y se recolectaron muestras de agua de los hogares y se analizaron para detectar la presencia de E. coli. Los resultados mostraron que la mayoría de las muestras de agua estaban contaminadas con E. coli y que los hogares con agua contaminada tenían una mayor incidencia de diarrea infantil. Además, se encontró que el uso de agua tratada y almacenada correctamente en recipientes cerrados reducía significativamente el riesgo de contaminación por E. coli y la incidencia de diarrea infantil. Los autores del estudio concluyen que mejorar el acceso a agua potable limpia y promover prácticas adecuadas de almacenamiento de agua podrían reducir la carga de enfermedades gastrointestinales en Bangladesh.

1.3.2. Nacionales

Cama et al. (1999) realizaron el estudio Enteropathogens and other factors associated with severe disease in children with acute watery diarrhea in Lima, Peru. El objtivo del estudio fue

investigar los enteropatógenos y otros factores asociados con la enfermedad grave en niños con diarrea aguda acuosa en Lima, Perú. El diseño del estudio fue retrospectivo y se analizaron muestras de heces de niños con diarrea aguda acuosa para detectar los patógenos, y se recopilaron datos demográficos, clínicos y de laboratorio. Se identificaron varios patógenos, siendo los más comunes rotavirus y Escherichia coli enteropatógena (EPEC). La enfermedad grave se asoció con la edad menor de 12 meses, la duración de la diarrea, la fiebre y la presencia de más de un patógeno. Estos hallazgos sugieren la necesidad de un enfoque integrado para prevenir y tratar la diarrea aguda acuosa en niños, considerando múltiples factores como la edad, la duración de la diarrea, la presencia de fiebre y la exposición a múltiples patógenos.

Juarez et al. (2008) realizaron el estudio *Water and health at the household level in Eastern Lima, Peru: An urban ecosystem approach.* Este estudio examinó las relaciones entre el agua y la salud a nivel doméstico en una zona urbana en el este de Lima, Perú, utilizando un enfoque de ecosistema urbano. El diseño de estudio fue transversal y se llevó a cabo una encuesta a 410 hogares para determinar las fuentes de agua, el uso del agua y las enfermedades relacionadas con el agua. Los resultados mostraron que la mayoría de los hogares (84 %) usaban agua de la red pública, pero también dependían de otras fuentes, como tanques de almacenamiento y camiones cisterna. El 26 % de los hogares informó de enfermedades relacionadas con el agua en los últimos 12 meses, y la diarrea fue la enfermedad más común. Además, se encontró que la calidad del agua era un factor importante para la salud, y la falta de acceso a agua segura estaba asociada con un mayor riesgo de enfermedades relacionadas con el agua. Los autores concluyen que un enfoque de ecosistema urbano es útil para entender la complejidad de las interacciones entre el agua y la salud en los hogares urbanos, y que se necesita una acción coordinada entre los sectores público y

privado para mejorar la calidad y accesibilidad del agua y reducir la carga de enfermedades relacionadas con el agua.

Hartinger et al. (2011) realizaron el estudio A community randomised controlled trial evaluating a home-based environmental intervention package of improved stoves, solar water disinfection and kitchen sinks in rural Peru: Rationale, trial design and baseline findings. Este estudio describe el diseño y los hallazgos basales de un ensayo controlado aleatorizado en comunidades rurales de Perú, con el objetivo de evaluar el impacto de un paquete de intervenciones integrales para el hogar en la salud infantil. El paquete de intervenciones fue desarrollado a través de un enfoque participativo de la comunidad e incluyó la construcción de estufas mejoradas y fregaderos de cocina, la promoción del lavado de manos y la desinfección solar del agua potable (SODIS). Para reducir el potencial impacto del sesgo de no cegamiento, se implementó una intervención de estimulación psicomotora en el grupo de control. El estudio incluyó 534 niños y se encontró que todas las viviendas utilizaban fuegos abiertos y el 77 % tenía acceso a suministros de agua potable. El E. coli se encontró en el agua potable en el 68 % y 64 % de las viviendas de intervención y control, respectivamente. También se encontraron cepas de E. coli diarrogénico en muestras de heces. El porcentaje de niños con retraso en el crecimiento fue del 54 %. En conclusión, el estudio menciona que existen preocupaciones críticas sobre la confiabilidad de los ensayos abiertos de intervención de salud debido a la incertidumbre sobre su sostenibilidad y el sesgo de no cegamiento.

Hartinger et al. (2016) realizaron el estudio *Improving household air, drinking water and hygiene in rural Peru:* A community-randomized-controlled trial of an integrated environmental home-based intervention package to improve child health. Este estudio es un ensayo controlado aleatorizado que tiene como objetivo evaluar la efectividad de un paquete integrado de

Perú. El paquete de intervenciones incluye mejoras en el aire del hogar, el suministro de agua potable y la higiene personal. El estudio se llevó a cabo en 51 comunidades rurales y se asignaron aleatoriamente a tres grupos: uno que recibió el paquete completo de intervenciones, otro que recibió mejoras en el suministro de agua potable y un tercer grupo que sirvió como control y no recibió ninguna intervención. Se realizaron mediciones antes y después de la intervención para evaluar la mejora en la calidad del agua, el aire y la higiene, así como la incidencia de enfermedades diarreicas y enfermedades respiratorias agudas en niños menores de cinco años. Los resultados mostraron que el grupo que recibió el paquete completo de intervenciones experimentó una reducción significativa en la incidencia de enfermedades diarreicas y enfermedades respiratorias agudas en comparación con el grupo control. Además, el acceso al agua potable mejoró significativamente en ambos grupos que recibieron mejoras en el suministro de agua. En conclusión, el estudio sugiere que un paquete integrado de intervenciones ambientales basadas en el hogar puede ser efectivo para mejorar la salud infantil en áreas rurales de Perú.

Delahoy et al. (2020) realizaron el estudio *Impact of rotavirus vaccination varies by level* of access to piped water and sewerage: An analysis of childhood clinic visits for diarrhea in Peru, 2005-2015. El estudio examinó si la vacunación contra el rotavirus tuvo un impacto diferente en las visitas clínicas por diarrea en niños según el nivel de acceso al agua corriente y al saneamiento básico en Perú. Se analizaron datos de 294 clínicas pediátricas en todo el país entre 2005 y 2015 y se utilizó un modelo estadístico para evaluar la asociación entre la vacunación y las visitas por diarrea. Los resultados mostraron que la vacunación contra el rotavirus se asoció con una reducción significativa de las visitas por diarrea en los niños que vivían en áreas con acceso limitado al agua corriente y al saneamiento básico. En los niños con acceso adecuado a estos servicios, la

vacunación no tuvo un impacto significativo. Los autores concluyen que el impacto de la vacunación contra el rotavirus puede variar según el nivel de acceso al agua corriente y al saneamiento básico, lo que tiene implicaciones para la planificación y la implementación de programas de vacunación en países en desarrollo.

Loyola et al. (2020) realizaron el estudio Fecal contamination of drinking water was associated with diarrheal pathogen carriage among children younger than 5 years in three peruvian rural communities. El objetivo del estudio fue investigar la relación entre la contaminación fecal del agua potable y la presencia de patógenos causantes de diarrea en niños menores de cinco años en tres comunidades rurales de Perú (Independencia, Bernales y Huancano, provincia de Pisco). El diseño de estudio fue transversal y se recolectaron muestras de agua potable y heces de niños de las comunidades y se realizaron pruebas para detectar la presencia de patógenos causantes de diarrea. Los resultados mostraron que la contaminación fecal del agua potable estaba asociada con la presencia de patógenos en las heces de los niños. Además, se encontró que la prevalencia de patógenos era mayor en las comunidades con menor acceso al agua potable segura y a instalaciones sanitarias adecuadas. En conclusón, estos hallazgos destacan la importancia de mejorar el acceso a agua potable segura y saneamiento adecuado para reducir la carga de enfermedades diarreicas en los niños de comunidades rurales de bajos recursos.

Westgard et al. (2021) realizaron el estudio *Dietary intake*, *intestinal infection*, *and safe* drinking water among children with anemia in Peru: a cross-sectional analysis. El artículo describe un estudio realizado en Perú sobre la ingesta dietética, las infecciones intestinales y el suministro de agua potable segura en niños con anemia. El diseño de estudio fue transversal y se evaluaron diferentes parámetros en una muestra de niños de entre 6 y 35 meses de edad, incluyendo su dieta, infecciones intestinales y acceso a agua potable segura. Los resultados indicaron que la

mayoría de los niños no consumían suficientes alimentos ricos en hierro y que una proporción significativa de ellos presentaban infecciones intestinales. Además, muchos de los hogares de los niños no contaban con acceso a agua potable segura. Los autores concluyen que se requieren medidas de intervención para mejorar la ingesta dietética, prevenir las infecciones intestinales y garantizar el acceso a agua potable segura, con el fin de reducir la prevalencia de la anemia en la población infantil.

Delahoy et al. (2021) realizaron el estudio *Meteorological factors and childhood diarrhea* in *Peru*, 2005-2015: a time series analysis of historic associations, with implications for climate change. El objetivo del estudio fue investigar la relación entre los factores meteorológicos y la diarrea infantil en Perú durante el periodo de 2005-2015. El diseño de estudio fue un análisis de series temporales y los autores analizaron los datos de los casos de diarrea reportados en la región y los compararon con la información sobre las condiciones climáticas durante el mismo periodo. Los resultados sugieren que las temperaturas elevadas y la lluvia intensa están asociadas con un aumento de los casos de diarrea en niños menores de cinco años. Además, los autores discuten las implicaciones de estos hallazgos en el contexto del cambio climático y destacan la importancia de considerar la salud pública en las políticas y estrategias de adaptación al cambio climático. En conclusión, el cambio climático puede tener como consecuencia un aumento en las temperaturas y una intensificación de los eventos de El Niño, lo que podría ocasionar un incremento en las consultas médicas por diarrea infantil en Perú.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la asociación entre la concentración de cloro libre residual en el agua del hogar y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos.

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar el porcentaje de niños peruanos menores de cinco años que han recibido tratamiento para parásitos intestinales
- Determinar la concentración de cloro libre residual en el agua de los hogares peruanos
- Determinar los factores demográficos y socioeconómicos que influyen en la frecuencia del tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos

1.5. Justificación

El presente proyecto de investigación aborda un tema de gran pertinencia en el contexto actual del país, ya que las enfermedades parasitarias intestinales representan un problema de salud pública en Perú y en muchos países de América Latina, especialmente en las poblaciones más vulnerables y en zonas con deficiencias en el suministro de agua potable.

La relevancia de este estudio radica en que, aunque el cloro libre residual es un desinfectante comúnmente utilizado en el tratamiento de agua potable en Perú para erradicar bacterias, virus y algunos parásitos que pueden transmitirse por el agua, su efectividad varía según el tipo de parásito y la concentración de cloro presente en el agua. Por tanto, resulta fundamental determinar si la concentración de cloro en el agua se encuentra adecuadamente controlado y si es necesario ajustar estas concentraciones para mejorar la calidad del agua y reducir la incidencia de enfermedades transmitidas por el agua en Perú. De esta manera, se podrán desarrollar medidas preventivas y de control efectivas.

En cuanto al impacto, se espera proporcionar información importante para los encargados de formular políticas de salud pública y para los proveedores de servicios de agua potable en Perú sobre cómo mejorar la calidad del agua y prevenir la propagación de enfermedades transmitidas

por el agua en diferentes regiones del país para poder tener repercusiones positivas en la reduccion de las tasas de enfermedades parasitarias intestinales.

Adicionalmente, este estudio presenta una justificación metodológica que refuerza su validez y aplicabilidad. Al emplear un análisis multivariado como enfoque analítico, podemos determinar de manera sólida las asociaciones entre variables, ajustando y controlando simultáneamente los posibles confusores. Esta metodología permite una evaluación rigurosa de la asociación entre la concentración de cloro libre residual y la frecuencia de tratamiento de parasitosis intestinal en niños peruanos. Además, se cuenta con un número suficiente de casos en la muestra para evaluar la asociación propuesta, lo que otorga mayor solidez a los resultados y conclusiones obtenidas en la presente investigación.

Por último, en este estudio, hemos optado por utilizar la variable "frecuencia de tratamiento de parasitosis intestinal" en lugar de "frecuencia de parasitosis" debido a las limitaciones en los datos disponibles en la base de datos analizada, donde la prevalencia de parasitosis intestinal no está presente. La frecuencia de tratamiento nos permite aproximarnos a la incidencia de la enfermedad, al tiempo que nos ofrece información sobre la respuesta y el manejo de los casos por parte de los profesionales de la salud.

A pesar de que la frecuencia de tratamiento no es una medida tan directa y precisa como la prevalencia de parasitosis, su uso nos permite evaluar la relación entre la calidad del agua y la necesidad de tratar la enfermedad en la población infantil peruana. De esta manera, podemos inferir indirectamente cómo las intervenciones de desinfección del agua pueden estar influyendo en la incidencia de parasitosis intestinal.

Es importante mencionar que al utilizar la frecuencia de tratamiento como indicador, nos enfrentamos a limitaciones y suposiciones asociadas con posibles factores de confusión, como el

sobrediagnóstico o el sobretratamiento en ausencia de una confirmación diagnóstica adecuada. No obstante, al utilizar un modelo de regresión que controla estos confusores (indirectamente a través del nivel socioeconómico del hogar y de educación de la madre), podemos minimizar el impacto de estos factores en el análisis y obtener una comprensión más clara de la asociación entre la concentración residual de cloro en agua y la incidencia de parasitosis intestinal en niños peruanos.

1.6. Hipótesis

Una baja concentración de cloro libre residual en el agua del hogar se asocia con una mayor frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. Parasitosis intestinal en niños

La parasitosis intestinal en niños es causada por una variedad de parásitos que habitan en el tracto gastrointestinal y afectan la salud de estos. Entre los parásitos que pueden causar esta condición se encuentran los gusanos, como los nemátodos (por ejemplo, *Ascaris lumbricoides* o *Trichuris trichiura*) y los céstodos (como la *Taenia saginata* o el *Hymenolepis nana*), que son comunes en áreas con falta de higiene y donde el agua y los alimentos pueden estar contaminados. Las lombrices, también conocidas como anquilostomas, son parásitos que viven en el intestino delgado y se alimentan de la sangre del huésped, y su infección se transmite a través de la piel en áreas con suelos contaminados con heces humanas o animales. La giardiasis es una enfermedad parasitaria causada por el protozoo *Giardia intestinalis* que puede infectar el intestino delgado y causar síntomas como diarrea, dolor abdominal y pérdida de peso, y se transmite a través del agua y los alimentos contaminados. Por último, las amebas, como *Entamoeba hystolitica*, son parásitos unicelulares que pueden causar diferentes tipos de infecciones, como la amebiasis, que se transmite también a través del agua y los alimentos contaminados y puede causar diarrea, dolor abdominal, fiebre y otros síntomas (Haque, 2007).

La diarrea es un problema de salud pública en todo el mundo, especialmente en niños menores de cinco años, y causa aproximadamente 5 millones de muertes anuales. Se caracteriza por la evacuación frecuente de heces sueltas o acuosas, que ocurren al menos tres veces al día o con mayor frecuencia de lo normal. Los parásitos más comunes que provocan diarrea en seres humanos son *Giardia y Cryptosporidium*, con una prevalencia del 1 al 3 % en países desarrollados y del 4 al 17 % en países en desarrollo (El-Sayed y Ramadan, 2017).

Tabla 1Clasificación de los protozoos intestinales de importancia en niños

	Protozoos intestinales					
Amebas	Flagelados	Coccidios	Ciliados	Otros		
Entamoeba	Giardia	Criptosporidium	D 1 (1) 1	Blastocystis		
hystolitica	intestinalis	spp.	Balantidium coli	hominis		
Entamoeba	Dientamoeba	Cyclospora		Miovognovidias		
dispar	fragilis	cayetanensis		Microsporidias		
Entamoeba coli	Tricomonas tenax	Isospora belli				
Entamoeba	Pentatrichomonas	Sarcocystis				
hartmanni	hominis	hominis				
Entamoeba	Chilomastix					
polecki	mesnili					
Entamoeba	Enteromonas					
gingivalis	hominis					
Endolimax nana	Retortamonas					
	intestinalis					
Iodamoeba						
bütschlii						

Nota. Adaptado de "Parasitosis intestinales", por López-Rodriguez y Pérez López, 2011, Anales de Pediatría Continuada, 9 (4). Los recuadros en verde indican parásitos comensales; los recuadros en anaranjado, parásitos patógenos. Los recuadros en amarillo indican investigación sobre patogenicidad en curso.

 Tabla 2

 Clasificación de los helmintos intestinales de importancia en niños

	Helmintos intestinales	
Nemátodos	Tremátodos	Céstodos
Enterobius vermicularis	Fasciola hepática	Taenia solium
Ascaris lumbricoides	Fasciolopsis buski	Taenia saginata
Trichuris trichiura	Schistosoma mansoni	Diphyllobotrium latum
Ancylostoma duodenale	Schistosoma haematobium	Hymenolepis diminuta
Necator americanus	Schistosoma japonicum	Hymenolepis nana
Strongyloides stercolaris	Schistosoma mekongi	Dipylidium caninum
Trichostrongylus spp.	Schistosoma intercalatum	
Capillaria spp.	Paragonimus westermani	
Anisakis simplex	Clonorchis sinensis	
	Opistorchis spp.	
	Heterophyes heterophyes	
	Metagonimus yokogawai	

Nota. Adaptado de "Parasitosis intestinales", por López-Rodriguez y Pérez López, 2011, Anales de Pediatría Continuada, 9 (4). Los recuadros en verde indican parásitos comensales; los recuadros en anaranjado, parásitos patógenos. Los recuadros en amarillo indican investigación sobre patogenicidad en curso.

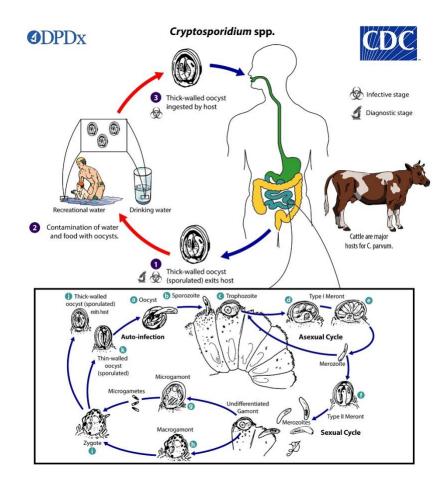
La transmisión de la parasitosis intestinal en niños es un fenómeno complejo que se produce cuando los parásitos, presentes en distintas fuentes del ambiente, ingresan al tracto gastrointestinal y se alojan en dicha región. Uno de los modos más comunes de transmisión es a través de la ingestión de alimentos o agua contaminados con huevos o quistes de parásitos. En

zonas donde el acceso a agua potable y saneamiento básico es limitado, las probabilidades de que los niños contraigan la infección son mayores. Además, los parásitos también pueden ser transmitidos de persona a persona a través del contacto con heces, saliva o secreciones infectadas. Asimismo, el contacto con animales infectados, como perros o gatos, puede ser otra fuente de infección para los niños (Centers for Disease Control and Prevention, 2021).

A continuación se describen los parásitos intestinales de mayor prevalencia en niños (criptosporidiosis, giardiasis, amebiasis, infección por *Isospora belli, Blastocystis hominis*, *Balantidium coli, Ascaris lumbricoides, Enterobius vermicularis, Trichuris trichiura*, *Strongyloides stercolaris, Ancylostoma duodenale, Anisakis, Taenia solium/saginata*, *Hymenolepis nana* y *Dyphyllobotrium latum*).

2.1.1.1. Criptosporidiosis. En individuos sanos, los parásitos Cryptosporidium se encuentran principalmente en el intestino delgado distal sin causar daño, pero en aquellos con sistemas inmunológicos debilitados, pueden encontrarse en todo el intestino, tracto biliar y tracto respiratorio. La criptosporidiosis se caracteriza por diarrea persistente que dura más de 14 días, causada por la respuesta del huésped a la infección, lo que lleva a un aumento de la permeabilidad intestinal, secreción de cloruro y malabsorción. Los niños con infecciones por Cryptosporidium pueden sufrir de malnutrición y otros problemas de salud durante años (El-Sayed y Ramadan, 2017).

Figura 1Ruta de transmisión de Cryptosporidium spp.



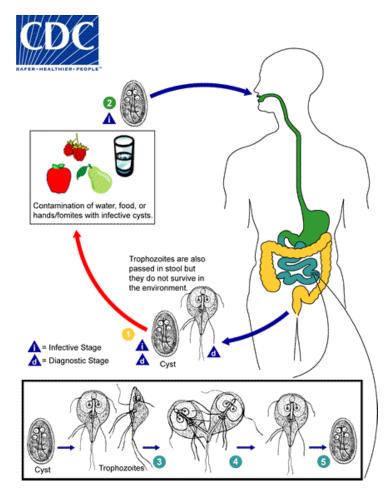
Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/cryptosporidiosis/index.html

2.1.1.2. Giardiasis. La giardiasis es la infección protozoaria más común del intestino delgado en todo el mundo. La mayoría de las infecciones son asintomáticas, con una alta excreción de quistes en las heces. Sin embargo, la hipoclorhidria, deficiencias del sistema inmunológico, la malnutrición y el grupo sanguíneo A pueden aumentar la probabilidad de una infección sintomática. Giardia lamblia invade y destruye el borde en cepillo endotelial del intestino delgado, lo que lleva a una malabsorción de electrolitos, nutrientes y agua que se manifiesta como diarrea. La liberación de productos del parásito, la inflamación, la motilidad intestinal alterada y el

crecimiento excesivo de la flora bacteriana son otros posibles mecanismos por los que *Giardia* causa diarrea (El-Sayed y Ramadan, 2017).

Figura 2

Ruta de transmisión de la giardiasis



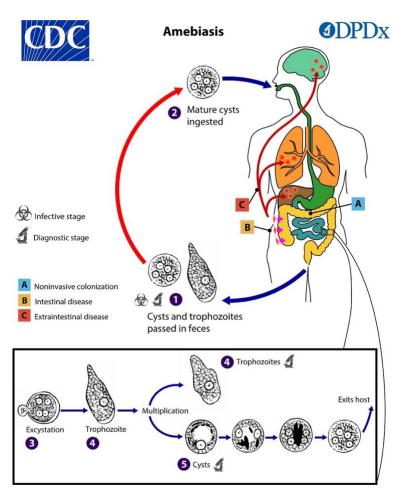
Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention.

Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/giardiasis/index.html

2.1.1.3. Amebiasis. La Entamoeba histolytica es una causa común de diarrea parasitaria, con una prevalencia del 14,9 al 16 % en niños con diarrea sanguinolenta. Además, Blastocystis hominis, Cyclospora cayetanensis e Isospora belli son otros protozoos intestinales que provocan diarrea severa e incontrolable en países en vías de desarrollo. Aunque estas infecciones pueden

autolimitarse en individuos sanos, pueden causar diarrea persistente y malabsorción grave en aquellos con sistemas inmunológicos debilitados (El-Sayed y Ramadan, 2017).

Figura 3Ruta de transmisión de la amebiasis



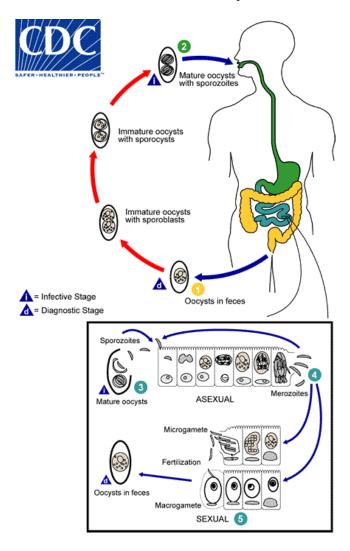
Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention.

Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/amebiasis/index.html

2.1.1.4. Isospora belli. La afección ocurre en la parte inicial del tracto intestinal. Las personas con VIH son más propensas a contraerla, y se transmite a través de alimentos y agua contaminados. En pacientes con sistemas inmunológicos debilitados, puede no presentar síntomas o presentarse como una gastroenteritis aguda de corta duración. Se diagnostica mediante el examen

microscópico de heces o líquido del duodeno, y el tratamiento preferido es el cotrimoxazol durante 10 días, aunque la reaparición de la infección es común (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 4Ruta de transmisión de la cistoisosporiasis



Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention.

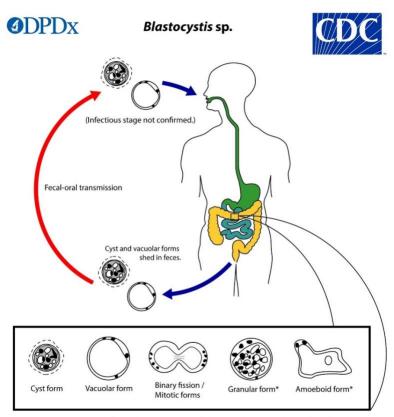
Disponible en:

https://www.cdc.gov/dpdx/cystoisosporiasis/index.html

2.1.1.5. Blastocystis hominis. Este organismo habita en el ciego y en el intestino grueso.En términos de síntomas, puede causar trastornos digestivos autolimitados o manifestaciones

alérgicas extraintestinales. A pesar de que se consideraba durante mucho tiempo como un comensal inofensivo, puede provocar problemas en pacientes inmunodeprimidos o debilitados. El diagnóstico se realiza a través del examen microscópico de las heces. En caso de que la infestación sea significativa, se puede tratar con metronidazol o cotrimoxazol. Es importante destacar que la terapia debe ser supervisada por un profesional de la salud, ya que la recurrencia de la infección es posible (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 5Ruta de transmisión de Blastocystis sp.



*Various forms that may occasionally be seen in human stool samples and in culture.

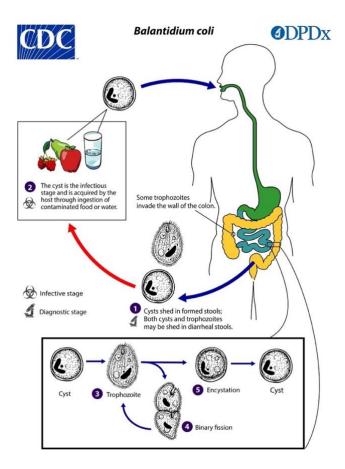
Their biological significance is not well understood.

Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention.

Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/blastocystis/index.html

2.1.1.6. Balantidium coli. Este protozoo, de mayor tamaño que otros, tiene como reservorio al cerdo y se transmite a través de agua y alimentos contaminados. Una vez en el cuerpo humano, afecta principalmente al intestino grueso. Los síntomas pueden ser asintomáticos o leves, como trastornos digestivos. El diagnóstico se realiza mediante un examen microscópico de las heces. Si fuera necesario tratar la infección, se puede utilizar metronidazol. Es importante tener en cuenta que la terapia siempre debe ser indicada por un profesional de la salud, ya que el auto tratamiento puede ser peligroso y la recurrencia de la infección es posible. Es fundamental extremar las precauciones en cuanto a la higiene y la manipulación de alimentos para prevenir la transmisión de esta enfermedad (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 6Ruta de transmisión de la balantidiasis



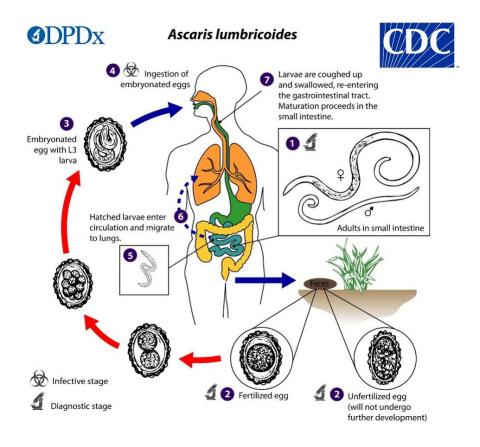
Nota. Tomado de Centers for Disease Control and

Prevention. Disponible en:

https://www.cdc.gov/dpdx/balantidiasis/index.html

2.1.1.7. Ascaris lumbricoides. La Ascaridiasis es una helmintiasis común en todo el mundo, especialmente en países en vías de desarrollo, con mayor incidencia en niños escolares. La forma adulta del parásito, que mide entre 35 y 40 cm, vive en el intestino delgado y no se multiplica, por lo que el número de formas adultas en un huésped depende de la exposición continua a la infección. Las hembras pueden poner hasta 200,000 huevos por día, que solo estarán fertilizados si hay gusanos machos presentes. Los huevos no resisten la filtración ni la ebullición del agua, pero son viables durante años en el suelo bajo condiciones adecuadas. La sintomatología depende de la cantidad de parásitos existentes y puede incluir vómitos, diarrea y dolor abdominal. La obstrucción intestinal por huevos de parásitos es una complicación grave. El diagnóstico se realiza mediante la visualización de huevos en las heces o larvas en el esputo, pero no es posible realizar un diagnóstico temprano. El tratamiento de elección es mebendazol o albendazol, y se recomienda un control microscópico de las heces después del tratamiento (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 7Ruta de transmisión de la ascariasis



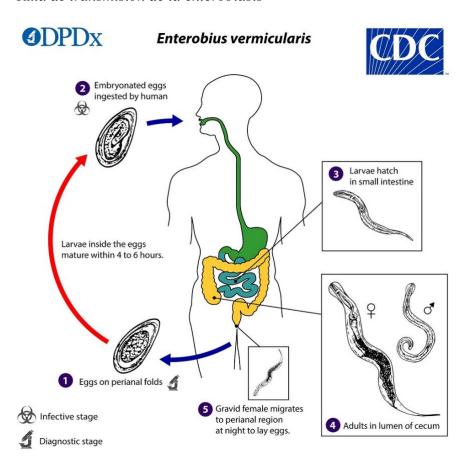
Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en:

https://www.cdc.gov/dpdx/ascariasis/index.html

2.1.1.8. Enterobius vermicularis. La infección por este parásito es muy común en niños en edad escolar de cualquier estrato socioeconómico. Se trata de un gusano filiforme de pequeño tamaño (2-13 mm) que se transmite de persona a persona, a través del contacto mano-boca, objetos personales contaminados, autoinfección y, en menor medida, por inhalación de polvo. Una vez dentro del cuerpo, los huevos fecundados eclosionan en el intestino delgado y las larvas migran hacia la región ileocecal, donde maduran. Durante la noche, las hembras ponen sus huevos en la región perianal, lo que causa picazón, intranquilidad nocturna, sobreinfección por rascado y, en casos extremos, vulvovaginitis e infecciones urinarias. También se han documentado casos raros

de infección en la mucosa nasal, salpingitis, ooforitis y apendicitis. El diagnóstico se realiza mediante la visualización microscópica de los huevos, que se pueden encontrar en las heces o en las márgenes del ano. El tratamiento de elección es una dosis única de mebendazol o albendazol, que se repite después de dos semanas para prevenir la reinfección. El pirantel también es una alternativa, con una dosis única de 11 mg/kg. Es importante tratar a toda la familia y tomar medidas higiénicas estrictas para evitar la propagación de los huevos, que pueden sobrevivir en la ropa, las uñas y el suelo durante varias semanas (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 8Ruta de transmisión de la enterobiasis

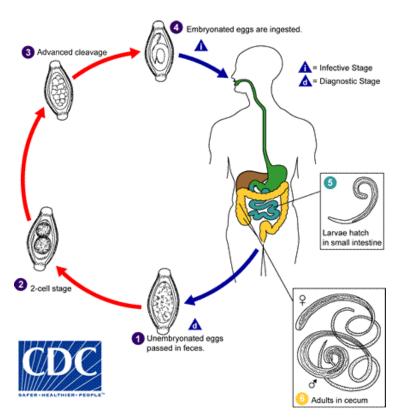


Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en:

https://www.cdc.gov/dpdx/enterobiasis/index.html

2.1.1.9. Trichuris trichiura. La trichuriasis, o parasitación por tricocéfalos, es una infección común en todo el mundo, especialmente en países cálidos, que se localiza en el colon y ciego. La transmisión se produce por la ingestión de alimentos, agua o tierra contaminada. La mayoría de las personas infectadas no presenta síntomas, aunque puede provocar diarrea con moco y sangre, y en casos graves, prolapso rectal en niños. El diagnóstico se realiza mediante la identificación de huevos en las heces y la eosinofilia moderada. El tratamiento de elección es mebendazol, en dosis de 100 mg cada 12 horas durante 3 días o una dosis única de 500 mg. Es esencial tomar medidas de higiene rigurosas y tratar a toda la familia para prevenir la reinfección (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 9Ruta de transmisión de la trichuriasis

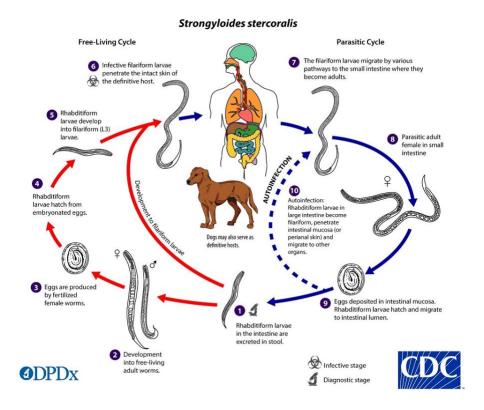


Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention.

Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/trichuriasis/index.html

2.1.1.10. Strongyloides stercolaris. La infección por este parásito es muy común en países cálidos y tropicales, siendo el ser humano el principal reservorio. La infección ocurre cuando las larvas penetran la piel, viajan por el torrente circulatorio, llegando al pulmón y tráquea para finalmente establecerse en el intestino delgado. Los huevos del parásito son excretados en las heces. La sintomatología es variable, pudiendo ser asintomática o presentarse con heces mucosanguinolentas, síntomas respiratorios, como neumonitis o infiltrados pulmonares, y dermatitis pruriginosa. El diagnóstico es difícil ya que la eliminación del parásito es irregular. El tratamiento de elección es la ivermectina, mientras que el tiabendazol y el albendazol son alternativas. Es importante realizar un control de las heces 2 meses después del tratamiento (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 10Ruta de transmisión de la strongiloidiasis



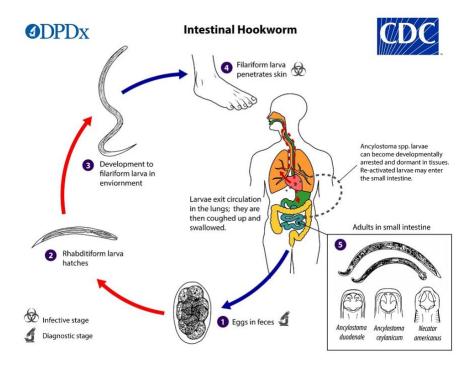
Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en:

https://www.cdc.gov/dpdx/strongyloidiasis/index.html

2.1.1.11. Ancylostoma duodenale. El nemátodo en cuestión es común en países tropicales y de tamaño pequeño, siendo el hombre su principal reservorio. La eliminación de los huevos del parásito ocurre a través de las heces y eclosionan en un ambiente adecuado, originando larvas que atraviesan la piel y llegan al pulmón por vía hematógena o linfática. Una vez allí, las larvas maduran y son deglutidas, estableciéndose en el intestino delgado durante varios años, lo que puede provocar pérdida de sangre crónica. La sintomatología puede variar y en la piel produce el síndrome de larva migrans cutánea, con lesiones de dermatitis pruriginosa en los pies y zonas interdigitales que pueden persistir durante varias semanas. Además, se pueden presentar síntomas respiratorios desde neumonitis leve hasta síndrome de Loeffler y síntomas digestivos como

epigastralgias y diarrea. Es importante destacar la presencia de eosinofilia, anemia e hipoproteinemia en estos casos. El tratamiento de elección es albendazol en dosis única de 400 mg o mebendazol en dosis de 100 mg, dos veces al día durante tres días (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 11Ruta de transmisión de la anquilostomiasis



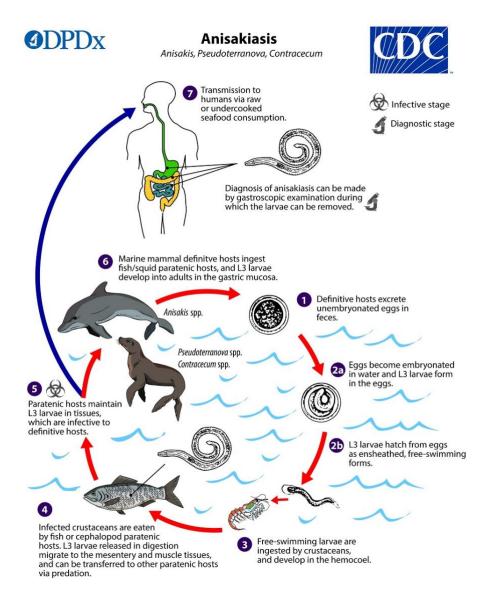
Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en:

https://www.cdc.gov/dpdx/hookworm/index.html

2.1.1.12. Anisakis. Este nemátodo es un parásito común de los peces y su transmisión ocurre al ingerir pescado crudo o poco cocido que contiene larvas del parásito. Los síntomas varían dependiendo de la ubicación de las larvas en la mucosa gástrica, incluyendo epigastralgia, náuseas, vómitos, urticaria y eosinofilia. La endoscopia digestiva es útil para identificar y eliminar el parásito, mientras que la prevención implica evitar la ingesta de pescado fresco sin cocinar

adecuadamente o sin congelar previamente durante 20 minutos a 60 grados para destruir las larvas del nemátodo y prevenir la infección (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

Figura 12Ruta de transmisión de la anisakiasis

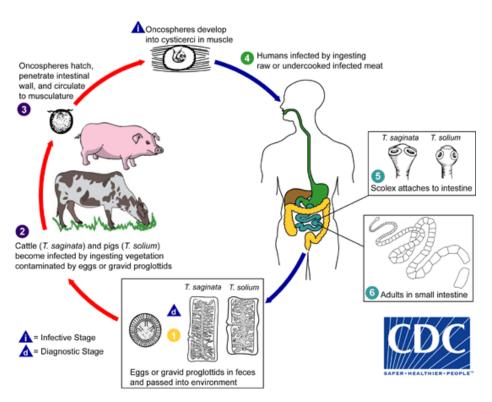


Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en:

https://www.cdc.gov/dpdx/anisakiasis/index.html

2.1.1.13. Teniasis. Los gusanos planos son parásitos hermafroditas que pueden vivir en el intestino humano, y su infestación se produce por la ingesta de carne o pescado contaminado con sus huevos o proglótides. Los síntomas pueden incluir náuseas, epigastralgias y ansiedad, y se pueden diagnosticar mediante la detección de huevos o proglótides en las heces del paciente. El tratamiento de elección es el praziquantel, que paraliza al parásito y lo expulsa del cuerpo a través del peristaltismo intestinal. La cisticercosis, causada por la ingesta de huevos de la Taenia solium, produce quistes cisticercos en diversos órganos y tejidos, y se puede tratar con praziquantel o albendazol durante un período determinado de tiempo, o mediante cirugía en casos más graves.

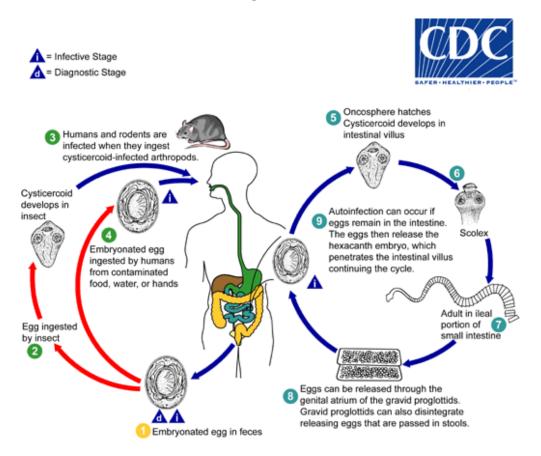
Figura 13Ruta de transmisión de la teniasis



Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/taeniasis/index.html

2.1.1.14. Hymenolepis nana. La infección por este parásito es ampliamente difundida a nivel mundial. Es de tamaño reducido y puede afectar tanto al hombre como huésped intermedio o definitivo. La transmisión se produce por medio de la ingestión de alimentos contaminados o de persona a persona. Los huevos ingresan en el duodeno, penetran la mucosa en forma de cisticercoide, para luego retornar a la luz intestinal y completar su desarrollo como parásitos adultos. Los síntomas son en su mayoría leves y de carácter digestivo. El diagnóstico se realiza por la identificación de huevos en las heces, y puede haber eosinofilia. El tratamiento óptimo es con praziquantel, en dosis única de 25 mg/kg, con recomendación de repetirlo a los 10 días (López-Rodríguez y Pérez López, 2011).

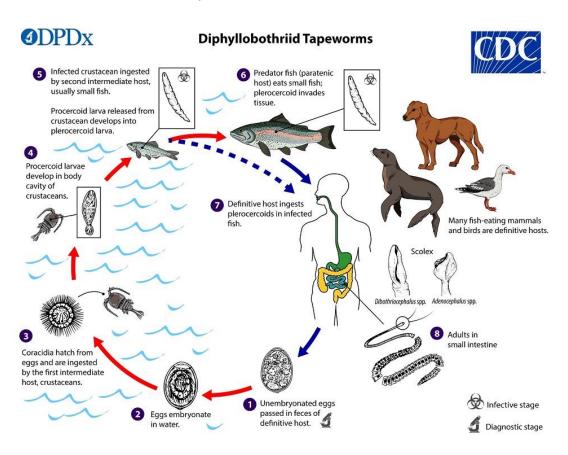
Figura 14Ruta de transmisión de la himenolepiasis



Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/hymenolepiasis/index.html

2.1.1.15. Diphyllobothrium latum. La infección de este parásito se produce cuando se ingiere pescado crudo que está infectado con él. Este parásito puede crecer hasta cinco metros de longitud. Uno de los síntomas más comunes es una sintomatología digestiva inespecífica. Además, también puede causar anemia megaloblástica debido a una deficiencia de vitamina B12. El tratamiento de esta infección es similar al que se utiliza para tratar otras infecciones por teniasis.

Figura 15Ruta de transmisión de la difilobotriasis



Nota. Tomado de Centers for Disease Control and Prevention. Disponible en: https://www.cdc.gov/dpdx/diphyllobothriasis/index.html

Como se ha mencionado anteriormente, la parasitosis intestinal en niños puede presentar una variedad de síntomas que pueden afectar significativamente su salud y bienestar. El dolor abdominal es uno de los síntomas más comunes, y puede ser acompañado por diarrea, náuseas, vómitos, pérdida de peso, debilidad y anemia. Además, la picazón anal y la flatulencia también son síntomas frecuentes. Es importante destacar que algunos niños pueden ser portadores asintomáticos de los parásitos, lo que significa que pueden seguir excretando los huevos de los parásitos en sus heces, lo que puede llevar a la reinfección y propagación de la enfermedad (El-Sayed y Ramadan, 2017; Limoncu et al., 2005).

Los factores de riesgo de las infecciones parasitarias intestinales han sido ampliamente explorados en estudios previos (Wong et al., 2020). Los factores demográficos como hogares grandes y la falta de conciencia en salud están estrechamente asociados con la alta tasa de prevalencia de parasitosis intestinal. El hacinamiento debido a hogares grandes puede aumentar el riesgo de parasitosis intestinal, mientras que la falta de saneamiento y conocimientos en salud puede contribuir a la transmisión de enfermedades. Además, las comunidades que utilizan fuentes de agua contaminadas y practican la defecación al aire libre tienen un mayor riesgo de infecciones parasitarias intestinales. Los niños pequeños son particularmente vulnerables a estas infecciones debido a su naturaleza exploratoria y la falta de calzado y supervisión adecuados. Además, el contacto con animales domésticos que no están desparasitados también puede aumentar el riesgo de parasitosis intestinal (Wong et al., 2020).

El diagnóstico de enfermedades parasitarias es crucial para un tratamiento efectivo y oportuno. Para detectar parásitos intestinales, una de las principales formas es a través de la observación de los parásitos en una muestra de heces. Esta técnica se conoce como examen coprológico y es una herramienta fundamental en el diagnóstico de infecciones parasitarias. La

muestra de heces se examina bajo un microscopio para detectar la presencia de parásitos, sus huevos o quistes. Sin embargo, esta técnica tiene limitaciones, ya que algunos parásitos pueden ser difíciles de detectar, especialmente si el paciente no está excretando huevos o quistes en ese momento. En algunos casos, el diagnóstico puede requerir pruebas serológicas en sangre. Estas pruebas detectan anticuerpos específicos producidos por el sistema inmunológico en respuesta a la infección parasitaria. Las pruebas serológicas pueden ser útiles cuando el examen coprológico es negativo pero se sospecha una infección parasitaria. Además, estas pruebas pueden ser útiles para monitorear la respuesta del paciente al tratamiento y evaluar si la infección ha sido eliminada (Wong et al., 2020).

El tratamiento de la parasitosis intestinal en niños puede incluir el uso de medicamentos antiparasitarios, así como cambios en la dieta y medidas de higiene para prevenir la reinfección. En la actualidad, las infecciones parasitarias intestinales representan un desafío. El diagnóstico no siempre es sencillo, y algunos niños pueden estar libres de síntomas, lo que dificulta la toma de decisiones. Además, el tratamiento específico varía según el tipo de parásito, lo cual puede resultar complicado ya que algunos parásitos tienen similitudes genéticas y morfológicas, y los medicamentos necesarios pueden ser de origen extranjero. Es importante tener un conocimiento profundo de los medicamentos preferidos y de las alternativas disponibles (López-Rodríguez y Pérez López, 2011). En la **Tabla 3** y **Tabla 4** se muestran los medicamentos, tanto de elección como sus alternativas, para las parasitosis intestinales causadas por protozoarios y helmintos.

Tabla 3Tratamiento de las parasitosis intestinales en niños causadas por protozoarios

Especie		Fármaco	Dosis pediátrica
Giardia intestinalis	Elección	Metronidazol	15 mg/kg v.o. tid
			(máx 750 mg/
			día) x 5-10 días
		Tinidazol	50 mg/kg en dosis
			única (máx 2 g)
	Alternativas	Mepacrina	2 mg/kg v.o. tid x
			5 días (máx 300
			mg/día)
		Furazolidona	6 mg/kg/dia v.o.
			repartidos en 4
			dosis x 7-10 días
			(máx 400 mg día)
		Albendazol	15 mg/kg/día qd
			v.o. x 5-7 días
			(máx 400 mg)
		Nitazoxanida	1-3 años: 100 mg
			bid x 3 días; 4-11
			años: 200 mg bid
			x 3 días

Entamoeba histolytica

Portadora de quistes	Elección	Paromomicina	20 mg/kg/día v.o.
			en 2 dosis x 1 día
		Iodoquinol	30-40 mg/kg/día
			v.o. (máx 2g)
			repartidos en 3
			dosis x 20 días
		Diloxanida furoato	20 mg/kg/día en 3
			dosis x 10 días.
			No recomendado
			en menores de 2
			años
Rectocolitis invasiva	Elección	Metronidazol	35-50 mg/kg/día
			v.o. o i.v.
			repartidos en 3
			dosis (máx 2 g) x
			7-10 días
	Alternativa	Tinidazol	50 mg/kg (máx 2
			g) v.o. qd x 3 días
Abceso hepático	Elección	Metronidazol	35-50 mg/kg/día
			v.o. o i.v.
			repartidos en 3
			dosis (máx 2 g) x
			7-10 días

Crystosporidium	Elección	Nitazoxanida	1-3 años: 100 mg	
parvum			bid x 3 días; 4-11	
			años: 200 mg bid	
			x 3 días	
Cyclospora	Elección	Trimetoprima	TMP 5	
cayetanensis		(TMP)/Sulfametoxazol	mg/kg/SMX 25	
		(SMX)	mg/kg v.o. bid 7-	
			10 días	
	Profilaxis secundaria	TMP/SMX	TMP 5	
	en inmunodeprimidos		mg/kg/SMX 25	
			mg/kg v.o. diario	
			tres veces a la	
			semana	
Dientamoeba fragilis	Elección	Iodoquinol	30-40 mg/kg/día	
			v.o. (máx 2 g)	
			repartidos en 3	
			dosis x 20 días	
	Alternativa	Paromomicina	25-35 mg/kg/día	
			v.o. tid x 7 días	
		Tetraciclina	40 mg/kg/día	
			(máx 2 g) v.o. en	
			4 dosis x 10 días	

		Metronidazol	20-40 mg/kg/día
			v.o. en 3 dosis x
			10 días
Isospora belli	Elección	TMP/SMX	5 mg/kg
			(TMP)/25 mg/kg
			(SMX) v.o. bid x
			10 días
	VIH	TMP/SMX	5 mg/kg
			(TMP)/25 mg/
			kg (SMX) v.o. bid
			x 10 días, después
			bid x 3 semanas
	Profilaxis secundaria	TMP/SMX	TMP 5
	en inmunodeprimidos		mg/kg/SMX 25
			mg/ kg v.o. diario
			tres veces a la
			semana
	Alternativas	Pacientes intolerantes	
		al grupo sulfa:	
		Pirimetamina 75 mg/día +	
		ácido fólico 10 mg/día v.o.	

x 14 días

Protozoos comensales y/o potencialmente patógenos

Blastocystis hominis	Pacientes	No requieren tratamiento	
	asintomáticos		
	Pacientes	Suele ser autolimitada	
	sintomáticos		
	Casos moderados	Se resuelven	
		aproximadamente en 3 días	
		sin tratamiento	
	Parasitación elevada	Metronidazol	15 mg/kg/día en 3
	y tras descartar		dosis x 10 días
	etiología bacteriana		(max 300 mg/día)
Entamoeba coli,	No tratamiento		
Endolimax nana,			
Iodamoeba butschlii,			
Chilomastix mesnili			

Nota. Tomado de "Parasitosis intestinales", por López-Rodriguez y Pérez López, 2011, Anales de Pediatría Continuada, 9 (4).

Tabla 4Tratamiento de las parasitosis intestinales en niños causadas por helmintos

Especie		Fármaco	Dosis pediátrica
Platelmintos			
Fasciola hepática	Elección	Triclabendazol	10 mg/kg v.o. dosis única
		Bithionol	30-50 mg/kg v.o. días alternos x 10-
			15 dosis. Evitar en <8 años
Schistosoma	Elección	Praziquantel	40 mg/kg/día v.o. en 2 dosis x 1 día
haematobium			
Schistosoma mansoni	Elección	Praziquantel	40 mg/kg/día v.o. en 2 dosis x 1 día
	Alternativa	Oxamniquinina	20 mg/kg/día v.o. en 2 dosis x 1 día
Schistmosoma	Elección	Praziquantel	60 mg/kg/día v.o. en 3 dosis x 1 día
japonicum,			
Schistosoma mekongi			
Céstodos			
Diphyllobothrium	Elección	Praziquantel	5-10 mg/kg v.o. dosis única
latum, Taenia	Alternativa	Niclosamida	50 mg/kg (máx 1,5 g) v.o. dosis
saginata, Taenia			única
solium, Dipylidium			
caninum			
Hymenolepis nana	Elección	Praziquantel	25 mg/kg v.o. dosis única
	Alternativa	Niclosamida	11-34 kg: 1 g el primer día seguido
			de 0,5 g/día los seis días siguientes,

>34 kg: 1,5 g primer día seguido de 0,5 g/día los seis días siguientes

Nemátodos			
Enterobius	Elección	Mebendazol	100 mg v.o. dosis única. Repetir en
vermicularis			2 semanas
		Albendazol	100 mg dosis única niños <2 años;
			400 mg dosis única >2 año. Repetir
			en 2 semanas
	Alternativa	Pamoato pirantel	11 mg/kg v.o. (máximo 1 g) en dosis
			única. Repetir en 2 semanas
Ascaris lumbricoides	Elección	Mebendazol	100 mg v.o. bid x 3 días; 500 mg
			v.o. 1 sola vez
		Albendazol	400 mg v.o. dosis única
	Alternativas	Pamoato pirantel	11 mg/kg v.o. (máx. 1 g) en dosis
			única. Repetir a los 15 días
		Piperazina	75 mg/kg/día x 2 días máx. 3,5
			g/día. En caso de infestaciones
			graves se puede repetir el ciclo a la
			semana
		Pirvinio pamoato	50-60 kg: 300 mg v.o.; >60 kg: 400
			mg dosis única. Repetir a los 15 días
		Levamisol	5 mg/kg dosis única

Anisakis simplex	Elección	Extracción	
		quirúrgica	0
		endoscopía	
Uncinarias:	Elección	Mebendazol	100 mg v.o. bid x 3 días; 500 mg v.o.
Ancylostoma			1 sola vez
duodenale, Necator		Albendazol	400 mg v.o. dosis única
americanus	Alternativa	Pirantel	11 mg/kg v.o. (máx. 1 g) qd x 3 días
Trichuris trichiura	Elección	Albendazol	400 mg v.o. qd x 3 días
		Mebendazol	100 mg v.o bid x 3 días; 500 mg v.o.
			1 sola vez
	Alternativa	Ivermectina	200 μg/kg/día v.o. qd x 3 días
Strongyloides	Elección	Ivermectina	200 μg/kg/día v.o. qd x 1-2 días
stercolaris		Tiabendazol	50 mg/kg/día v.o. x 2 dosis (máx. 3
			g/día) x 2 días
		Albendazol	400 mg qd x 3 días
			(x 7 días en caso de
			hiperinfestación),
			repetir ciclo cada mes x 3 meses

Nota. Tomado de "Parasitosis intestinales", por López-Rodriguez y Pérez López, 2011, Anales de Pediatría Continuada, 9 (4).

Respecto a las complicaciones, varios autores han reportado la correlación entre las infecciones parasitarias intestinales y la anemia, la cual puede ser causada por una alta carga de lombrices intestinales como *A. lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Ancylostoma duodenale* y/o

Necator americanus (El-Sayed y Ramadan, 2017). La anemia por deficiencia de hierro es el tipo de anemia más común en las parasitosis intestinales, y puede ser causada por la pérdida de sangre o la interferencia con la absorción de hierro en el tracto intestinal. Los mecanismos específicos de la anemia varían dependiendo del tipo de parásito, pero en general, incluyen la pérdida de sangre intestinal o la reducción crónica en la ingesta de alimentos y micronutrientes. La anemia como complicación de las parasitosis intestinales tiene efectos adversos en el sistema inmunológico y en la resistencia a las infecciones, pero puede ser tratada con antihelmínticos, los cuales pueden reducir la incidencia de anemia en niños hasta en un 26 % (El-Sayed y Ramadan, 2017).

Además, se ha reportado una estrecha relación entre las parasitosis intestinales y la malnutrición, especialmente en niños crónicamente infectados. El parasitismo intestinal puede causar o agravar la malnutrición debido a sus intensos efectos en la digestión y absorción intestinal. Los gusanos adultos que residen en el intestino delgado interfieren con la nutrición del huésped y pueden causar daño a la mucosa intestinal que reduce la capacidad de extraer y absorber nutrientes de los alimentos. Las infecciones parasitarias intestinales pueden causar vómitos, diarrea, anorexia, dolor abdominal y náuseas que pueden resultar en una reducción en la ingesta de alimentos, reduciendo aún más la disponibilidad de nutrientes. Se ha demostrado que algunas infecciones parasitarias intestinales, como A. lumbricoides, G. lamblia y T. trichiura, pueden acelerar el tránsito intestinal y alterar el equilibrio de nitrógeno, lo que resulta en malabsorción e intolerancia a los azúcares y vitaminas. Además, la infección por anquilostomas se ha asociado positivamente con la malnutrición a través de la pérdida crónica de proteínas que resulta en hipoproteinemia y anasarca. Las deficiencias de elementos traza como zinc, cobre y hierro tienen un papel importante en la función metabólica y el mantenimiento de los tejidos, siendo cofactores esenciales para el desarrollo, mantenimiento y expresión del sistema de defensa natural del cuerpo. Las alteraciones

en las concentraciones séricas de estos elementos son comunes en pacientes con infecciones parasitarias, principalmente *G. lamblia* y *Cryptosporidium*, y su deficiencia conduce a una inmunidad suprimida que predispone a infecciones que exacerban aún más el estado nutricional. Además, su disminución estimula el estrés oxidativo, que está implicado en la patogenia de varias enfermedades, incluyendo enfermedades cardiovasculares, cáncer y algunas infecciones parasitarias (El-Sayed y Ramadan, 2017).

La alteración nutricional causada por las parasitosis intestinales se ha asociado con un desarrollo físico y un crecimiento deteriorados en los niños (El-Sayed y Ramadan, 2017; Fauziah et al., 2022). Se ha demostrado que tanto el peso como la altura de los niños se ven significativamente afectados por las infecciones parasitarias. La infección por Giardia se asocia con diversos grados de malabsorción de azúcares (xilosa, disacáridos), grasas y vitaminas liposolubles (A y E) que pueden contribuir a una pérdida de peso considerable. También se ha informado que la infección por H. nana se asocia con el retraso del crecimiento. Se estima que el 43 % de todos los niños en edad preescolar en el mundo en desarrollo sufren de retraso del crecimiento debido a la malnutrición causada por la falta de alimentos y enfermedades, incluyendo infecciones parasitarias (El-Sayed y Ramadan, 2017). Los mecanismos para el efecto de las infecciones parasitarias como anquilostomiasis, ascariasis y trichuriasis en niños con retraso del crecimiento incluyen: (1) disminución del apetito debido a la infección, (2) disminución de la ingesta de alimentos y (3) mala absorción de nutrientes. Esto puede llevar a una disminución de la tasa de crecimiento, así como a una disminución de la actividad, la aptitud física y el rendimiento escolar. Durante la fase aguda, las infecciones parasitarias inducen una respuesta inmune con la producción de citocinas, que pueden afectar directamente el proceso de formación y remodelación ósea necesarios para el crecimiento de los huesos largos. El retraso del crecimiento en el período

preadolescente afecta el desarrollo, incluyendo las funciones motoras y cognitivas o intelectuales, y reduce el potencial de crecimiento en la adolescencia a menos que se produzca un crecimiento compensatorio. El potencial de crecimiento perdido en la adolescencia puede afectar seriamente la salud y la productividad de por vida del adulto (El-Sayed y Ramadan, 2017).

El desarrollo mental de los niños puede verse perjudicado por las infecciones parasitarias intestinales. Se estima que unos 400 millones de estudiantes infectados por parásitos sufren de problemas físicos e intelectuales debido al retraso en su crecimiento, lo que se traduce en dificultades de atención, aprendizaje, ausentismo escolar y tasas elevadas de abandono. De acuerdo con estudios realizados, los niños con infecciones parasitarias intestinales tienen una tasa de ausentismo escolar más elevada, lo que afecta su rendimiento académico de manera significativa. La anemia, como complicación de las infecciones parasitarias intestinales, limita el éxito académico y reduce las oportunidades de inversión en educación. Los niños que padecen infecciones crónicas por anquilostomas experimentan anemia y retrasos cognitivos y en su desarrollo, lo que conduce a una reducción en su rendimiento y asistencia escolar, lo que puede afectar negativamente sus ingresos futuros. Los estudios han demostrado que el tratamiento de las infecciones parasitarias intestinales mejora la salud y la educación de los niños. Asimismo, se ha observado que los niños que no tienen parásitos intestinales tienen un mejor estado nutricional, crecen más rápido y aprenden más que aquellos infectados por parásitos (El-Sayed y Ramadan, 2017).

Las infecciones parasitarias en niños pueden causar graves complicaciones. *Ascaris lumbricoides* puede provocar obstrucciones intestinales, pancreatitis y otras afecciones. *Enterobius vermicularis* ha sido implicado en problemas como abscesos perianales, obstrucción intestinal y epididimitis, entre otros. *Trichuris* puede causar disentería crónica, anemia y prolapso

rectal. Los anquilostomas provocan anemia, retraso mental y complicaciones cardíacas. La giardiasis puede causar síndrome de malabsorción, pancreatitis y retraso en el crecimiento. *Entamoeba histolytica* puede provocar ameboma, peritonitis y abscesos hepáticos y cerebrales, entre otros problemas (El-Sayed y Ramadan, 2017).

Sobre la prevención de las parasitosis intestinales, es importante mejorar las medidas higiénico-sanitarias y la nutrición en los países en desarrollo para prevenir las enfermedades, aunque mientras estas medidas se implementan, el tratamiento médico puede ser fundamental. Dado que la transmisión se produce principalmente por vía fecal-oral, es esencial lavarse las manos para evitar el contagio. Aunque la cloración del agua es una medida efectiva para prevenir la transmisión, algunos quistes de parásitos son resistentes a esta medida. En cuanto a los niños inmigrantes, no hay consenso sobre si es necesario realizar un estudio parasitario rutinario si no presentan síntomas o si es mejor administrar tratamiento empírico si provienen de zonas endémicas de parasitosis (López-Rodríguez y Pérez López, 2011). Es importante enseñar a los niños a lavarse las manos con regularidad, cocinar adecuadamente los alimentos, beber agua potable y evitar el contacto con personas o animales infectados para prevenir la infección en el futuro.

2.1.2. Cloro libre residual en el agua potable

El nivel de cloro libre residual en el agua es la cantidad de cloro que queda en el agua después del tratamiento de desinfección. El cloro se utiliza comúnmente en el tratamiento de agua potable como desinfectante para matar bacterias, virus y algunos parásitos que pueden transmitirse por el agua (World Health Organization, 2017).

La cloración se puede lograr utilizando gas cloro licuado, solución de hipoclorito de sodio o gránulos de hipoclorito de calcio y generadores de cloro *in situ*. El gas cloro licuado se suministra en recipientes presurizados. El gas se retira del cilindro y se dosifica en el agua mediante un

clorinador, que controla y mide la tasa de flujo del gas. La solución de hipoclorito de sodio se dosifica mediante una bomba dosificadora eléctrica de desplazamiento positivo o un sistema de alimentación por gravedad. El hipoclorito de calcio debe disolverse en agua y luego mezclarse con el suministro principal. El cloro, ya sea en forma de gas cloro de un cilindro, hipoclorito de sodio o hipoclorito de calcio, se disuelve en agua para formar ácido hipocloroso (HOCl) e ion hipoclorito (OCl⁻) (World Health Organization, 2017).

Se pueden utilizar diferentes técnicas de cloración, como la cloración de punto de ruptura, la cloración marginal y la supercloración/descloración. La cloración de punto de ruptura es un método en el que la dosis de cloro es suficiente para oxidar rápidamente todo el nitrógeno amoniacal en el agua y dejar una cantidad adecuada de cloro residual libre disponible para proteger el agua contra la reinfección desde el punto de cloración hasta el punto de uso. La supercloración/descloración es la adición de una gran dosis de cloro para efectuar una desinfección y reacción química rápidas, seguida de la reducción del exceso de cloro libre residual. La eliminación del cloro en exceso es importante para prevenir problemas de sabor. Se utiliza principalmente cuando la carga bacteriana es variable o el tiempo de retención en un tanque no es suficiente. La cloración marginal se utiliza donde los suministros de agua son de alta calidad y consiste en la dosificación simple de cloro para producir un nivel deseado de cloro residual libre. La demanda de cloro en estos suministros es muy baja y un punto de ruptura podría ni siquiera ocurrir (World Health Organization, 2017).

La cloración se emplea principalmente para la desinfección microbiana. Sin embargo, el cloro también actúa como oxidante y puede eliminar o ayudar a eliminar o convertir químicamente algunos productos químicos, por ejemplo, la descomposición de pesticidas fácilmente oxidables, como el aldicarb; la oxidación de especies disueltas (por ejemplo, manganeso (II)) para formar

productos insolubles que se pueden eliminar mediante filtración posterior; y la oxidación de especies disueltas a formas más fácilmente removibles (por ejemplo, arsenito a arsenato). Una desventaja del cloro es su capacidad para reaccionar con la materia orgánica natural y producir trihalometanos y otros subproductos de desinfección halogenados. Sin embargo, la formación de subproductos se puede controlar mediante la optimización del sistema de tratamiento (World Health Organization, 2017).

El nivel de cloro libre residual en el agua debe ser monitoreado y controlado cuidadosamente para asegurar que sea suficiente para matar los microorganismos nocivos presentes en el agua, pero no tan alto que pueda representar un riesgo para la salud humana. El nivel adecuado de cloro libre residual en el agua varía según la calidad del agua y el tipo de tratamiento utilizado (World Health Organization, 2017).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda una concentración de cloro libre residual mínima de 0.2 mg/L en el agua almacenada en la vivienda para garantizar su consumo seguro (World Health Organization, 2017). Según la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, la concentración de cloro residual en el agua distribuida debe ser ≥0.3 mg/L, con una meta mínima >0.5 mg/L en el 80 % de las muestras de control (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, 2004).

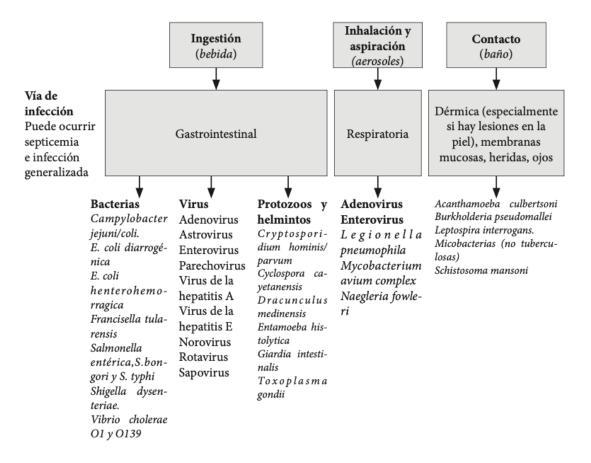
Aunque el cloro es un desinfectante efectivo, algunos microorganismos, especialmente las formas quísticas de parásitos como *Giardia y Cryptosporidium*, pueden ser extremadamente resistentes a él. Por esta razón, se necesitan concentraciones más altas de cloro en agua para eliminarlos, lo que resultaría perjudicial para el consumo humano. En consecuencia, aunque el cloro sigue siendo una herramienta útil para desinfectar el agua, no es totalmente eficaz contra todos los microorganismos y parásitos presentes en ella. Por esta razón, es fundamental utilizar

técnicas adicionales de tratamiento de agua, como la filtración asociada a la coagulación/floculación, para garantizar la eliminación de estos contaminantes en el agua potable (World Health Organization, 2017).

2.1.3. Cloro libre residual en el agua y parasitosis intestinal en niños

El cloro libre residual es un desinfectante comúnmente utilizado en el tratamiento de agua potable para matar bacterias y virus que pueden causar enfermedades. Sin embargo, el cloro también puede ser efectivo contra algunos parásitos que pueden transmitirse por el agua, como *Giardia y Cryptosporidium*. Estos parásitos son muy resistentes a los tratamientos químicos y pueden sobrevivir durante semanas en agua clorada. Por lo tanto, es importante que el nivel de cloro libre residual en el agua se mantenga en un nivel adecuado para garantizar que los parásitos sean destruidos y que el agua sea segura para su consumo. La **Figura 16** muestra las vías de transmisión y principales parásitos intestinales relacionados con el agua de consumo humano.

Figura 16Vías de transmisión y principales agentes patógenos relacionados con el agua



Nota. Tomado de "Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum", por la Organización Mundial de la Salud. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950

El agua contaminada que se utiliza para consumo humano puede transmitir una variedad de agentes patógenos con diferentes características, comportamientos y resistencias. La demostración de la patogenicidad implica la reproducción de la enfermedad en poblaciones sensibles, lo cual se logra a través de estudios experimentales en los que voluntarios adultos sanos se exponen a organismos patógenos conocidos. Sin embargo, esta información solo es aplicable a una parte de la población expuesta, por lo que se necesita investigar más detalladamente la

extrapolación a subpoblaciones más vulnerables (World Health Organization, 2017). La **Tabla 5** muestra los principales parásitos intestinales relacionados con el agua de consumo humano.

Tabla 5

Principales parásitos transmitidos por el agua de consumo humano

Agente patógeno	Especie	Importancia	Persistencia	Resistencia	Infectividad	Fuente
		para la salud	en el	al cloro	relativa	animal
			suministro de			importante
			agua			
Protozoos						
Acanthamoeba	A. culbertsoni	Alta	Puede	Alta	Alta	No
			multiplicarse			
Cryptosporidium	C.hominis/parvum	Alta	Larga	Alta	Alta	Sí
Cyclospora	C. cayetanensis	Alta	Larga	Alta	Alta	No
Entamoeba	E. histolytica	Alta	Moderada	Alta	Alta	No
Giardia	G. intestinalis	Alta	Moderada	Alta	Alta	Sí
Naegleria	N. fowleri	Alta	Puede	Baja	Moderada	No
			multiplicarse			
Helmintos						
Dracunculus	D. medinensis	Alta	Moderada	Moderada	Alta	No

Nota. Tomado de "Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum", por la Organización Mundial de la Salud. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950

La **Tabla 6** presenta información acerca de los organismos que se han sugerido como posibles causantes de enfermedades transmitidas por el agua. Sin embargo, esta información es incompleta ya que aún no se han obtenido pruebas concluyentes o se carece de ellas. Además, se indica que es improbable que la transmisión de estas enfermedades ocurra a través del suministro

de agua potable. Diversos factores pueden cambiar el espectro de los agentes patógenos, como el huésped, el organismo patógeno y los cambios ambientales. Entre estos cambios se incluyen las fluctuaciones en la población humana y animal, el reutilizo de aguas residuales, modificaciones en los estilos de vida y las intervenciones médicas, los movimientos de población y viajes, las presiones selectivas de nuevos organismos patógenos y las mutaciones o recombinaciones de los agentes patógenos existentes (World Health Organization, 2017).

 Tabla 6

 Parásitos sugeridos como transmisibles por el agua de consumo humano

Agente	Especie	Prueba de transmisión a través de	Presencia y	Resistencia
patógeno		agua (o pruebas epidemiológicas) comportamiento en el		al cloro
			abastecimiento de agua	
Protozoos				
Balantidium	B. coli	Se reportó un brote en 1971	Detectado	Alta
Blastocystis	B. hominis	Prueba plausible, pero limitada	Desconocido, probable	Alta
			persistencia	
Isospora	I. belli	Plausible, pero no hay pruebas	Desconocido	Alta
Microsporidia	-	Prueba plausible, pero limitada; las	Detectado, probable	Moderada
		infecciones ocurren	persistencia	
		predominantemente en personas		
		con el síndrome de		
		inmunodeficiencia adquirida		
Toxoplasma	T. gondii	Se reportó un brote en 1995	Larga	Alta
Helmintos				
Fasciola	F. hepatica	Plausible, detectada en aguas de	Detectada	Alta
	F. gigantica	regiones hiperendémicas		

Nemátodos de	-	Plausible, pero la transmisión se	Detectados y pueden	Alta
vida libre		asocia principalmente con los	multiplicarse	
		alimentos o el suelo		
Schistosoma	S. mansoni	No hay pruebas de transmisión a	El ciclo de vida involucra a	Moderada
	S. japonicum	través de la ingesta de agua potable.	huéspedes de animales y	
	S. mekongi	Se disemina principalmente por	caracoles; pueden ser	
	S, intercalatum	contacto con agua superficial	liberados en el agua	
	S. haematobium	contaminada en comunidades con	después de la reproducción	
		acceso insuficiente al agua potable	en caracoles de agua dulce	
		segura		

Nota. Tomado de "Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum", por la Organización Mundial de la Salud. Disponible en: https://www.who.int/publications/i/item/9789241549950

La falta de cloro libre residual en el agua puede aumentar el riesgo de parasitosis intestinal. Si el agua no está adecuadamente tratada, los parásitos pueden sobrevivir y multiplicarse en el agua, lo que puede resultar en infecciones en las personas que la consumen. Sin embargo, es importante destacar que la cloración del agua no es una medida completa de protección contra la parasitosis intestinal, ya que algunos parásitos pueden resistir el cloro o no ser eliminados por el tratamiento de agua (World Health Organization, 2017).

Por otro lado, como se ha mostrado en una reciente revisión sistemática (Hayward et al., 2022), los microorganismos oportunistas presentes en las cañerías de agua potable pueden ser un problema emergente de enfermedades infecciosas, especialmente para personas con sistemas inmunológicos comprometidos que reciben atención médica en casa. Se ha identificado previamente la presencia de múltiples bacterias oportunistas, tales como *Acinetobacter* spp., *Helicobacter* spp., *Legionella* spp., y *Pseudomonas* spp., en sistemas de agua potable residenciales, donde los grifos y cabezales de ducha fueron las fuentes más comunes. Los métodos de detección

de microorganismos variaron, pero se demostró que los métodos actuales de tratamiento de agua potable no son efectivos contra muchos microorganismos transmitidos por el agua. Asimismo, la OMS reconoce que aún no se ha identificado a más patógenos transmitidos por el agua de consumo humano. Por lo tanto, se requiere de más investigaciones para entender los riesgos emergentes y desarrollar controles efectivos (Hayward et al., 2022; World Health Organization, 2017).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

Estudio observacional de tipo analítico y transversal, basado en un análisis secundario de datos de las ENDES 2017-2021. Este tipo de estudio se caracteriza por medir una o varias variables en un momento específico en el tiempo, en una población determinada, con el fin de establecer la asociación entre ellas. En este caso, se midieron el nivel de cloro en el agua de consumo en el hogar y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos, con el objetivo de verificar la asociación esperada entre ambas variables. Además, se trata de un estudio observacional porque no se manipularon las variables de manera experimental, sino que se observaron las variables tal y como se presentan en la población seleccionada. La fuente de datos se detalla en la sección 3.5.

3.2. Ámbito temporal y espacial

El ámbito temporal abarca los años 2017-2021, que es el período de referencia de la ENDES utilizada como fuente de datos. El ámbito espacial se circunscribe a Perú, ya que los datos analizados provienen de la ENDES, que es una encuesta representativa a nivel nacional que se realiza en el país.

3.3. Variables

3.3.1. Desenlace

Frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en el niño en los últimos 12 meses. Se define como el porcentaje de niños que ha recibido tratamiento para parásitos intestinales en los últimos 12 meses. La variable se presenta en dos categorías para el análisis del presente estudio: "No" (no ha recibido tratamiento) y "Sí" (ha recibido tratamiento).

3.3.2. Exposición

Concentración residual de cloro libre en el agua de consumo humano del hogar. Se define como la concentración residual de cloro libre en el agua (en mg/L) utilizada para consumo humano en los hogares encuestados. La variable original de la ENDES incluye tres categorías de concentración: ≥0.5 mg/L, de 0.1 mg/L a menos de 0.5 mg/L y 0.0 mg/l. Con el fin de mejorar la calidad de la variable, en este estudio se consideraron dos criterios adicionales. Primero, los hogares que reportaron consumir agua sin tratamiento previo (es decir, la proveniente del río, lluvia o manantial) se consideraron como aquellos sin presencia de cloro en el agua (0.0 mg/L). Segundo, los hogares que reportaron consumir agua embotellada se consideraron como aquellos con niveles adecuados de cloro (≥0.5 mg/L), ya que el agua embotellada generalmente cumple con los estándares de calidad.

3.3.3. Covariables

Nivel socioeconómico del hogar. Esta variable se basa en la disponibilidad de bienes de consumo duradero y servicios, así como en las características de la vivienda. Específicamente, se analiza la disponibilidad de bienes en el hogar, disponibilidad en el hogar de automóvil/bicicleta/motocicleta, fuente de abastecimiento de agua, fuente de agua para beber, servicio sanitario, material del piso, material de las paredes, material del techo, combustible para cocinar y número de personas por cuarto. Para el reporte de las ENDES, la variable se construye usando un análisis de componentes principales, en el que se reducen las características a un valor único representativo asignado a cada hogar. En función a este puntaje, la variable se clasifica en quintiles: muy pobre, pobre, medio, rico y muy rico (United States Agency for International Development, 2016). En el presente estudio se utilizó la misma clasificación.

Nivel educativo de la madre. Se define como el grado de estudios más alto aprobado por la madre. La variable original de la ENDES consta de cuatro categorías (sin educación, primario, secundario, mayor). Para los fines del estudio, se recategorizó en sin educación/primario, secundario y superior.

Lugar de residencia de la encuestada. Se define como el lugar donde la encuestada reside habitualmente. Se categoriza como capital o ciudad grande, ciudad pequeña, pueblo y campo.

Acceso del hogar a agua potable segura. Se define como el acceso del hogar a una fuente de agua potable segura para beber. Para los fines del estudio, se recategorizó en "sí" y "no". El valor "sí" es tomado cuando el hogar obtiene agua de fuente que se considera segura, como tener acceso al agua dentro de la vivienda, fuera de la vivienda pero dentro del edificio o agua embotellada. Por otra parte, el valor "no" es tomado cuando el hogar obtiene agua de fuente que no se considera segura o no potable, como pilones o grifos públicos, pozos en la casa o patio o lote, pozos públicos, manantiales, ríos o acequias o lagunas, agua de lluvia y camiones.

3.4. Población y muestra

La población son todos los niños menores de cinco años residentes en Perú durante el periodo del estudio. La muestra se seleccionó de la base de datos de la ENDES y estuvo compuesta por todos los niños peruanos menores de cinco años que cumplieron los siguientes criterios: (1) disponibilidad de información sobre el nivel de cloro en el agua del hogar y (2) disponibilidad de información sobre haber recibido tratamiento para parásitos intestinales en los últimos 12 meses.

Es importante destacar que la muestra es representativa de la población de niños menores de cinco años del Perú, ya que la ENDES utiliza una estrategia de muestreo probabilístico que garantiza que la muestra represente a la población nacional. Además, se realiza un proceso riguroso

de control de calidad de los datos, lo que garantiza la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos a partir de la muestra.

3.5. Fuente de datos

La ENDES está diseñada como una encuesta de hogares que utiliza una muestra representativa de la población peruana. La encuesta está estructurada en varios módulos que cubren temas como salud, demografía, educación, trabajo, vivienda, acceso a servicios básicos y nutrición, entre otros. Además de las preguntas estructuradas, la ENDES también incluye la medición de indicadores antropométricos y biométricos, como la altura, el peso, la presión arterial y la hemoglobina.

La encuesta se realiza mediante una estrategia de muestreo probabilístico que garantiza que la muestra represente a la población nacional. La muestra se selecciona de manera aleatoria en dos etapas. Primero, se seleccionan las áreas de muestreo (zonas geográficas); luego, se seleccionan los hogares dentro de cada área de muestreo.

La ENDES es realizada por encuestadores capacitados y supervisados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), organismo responsable de la ENDES. Además, se lleva a cabo un proceso riguroso de control de calidad de los datos, que incluye la revisión de cada encuesta por un supervisor y la verificación aleatoria de los datos por parte del personal del INEI.

3.6. Procedimiento

La identificación de las variables de interés para el estudio consistió en una búsqueda de información dentro de las bases de datos de la ENDES, incluidas en los microdatos de acceso público a través del portal del INEI (https://proyectos.inei.gob.pe/microdatos/). Dentro de este portal, la base de datos de la ENDES está dividida en múltiples módulos que clasifican la información según los temas de investigación. Cada módulo contiene uno o varios archivos en

formato compatible con el programa estadístico Stata (.DTA). Las variables principales se identificaron en los archivos REC43.DTA (desenlace) y RECH23.DTA (exposición), ubicados en los módulos 1634 (Inmunización y salud) y 1630 (Características de la vivienda), respectivamente. Posterior a la descarga de los archivos, se siguió un método de fusión de base de datos en Stata, que consistió en el uso del comando *merge* para unir datos de diferentes bases mediante la variable llave CASEID o HHID, según el caso. Construida la nueva base de datos, se procedió a la limpieza de los datos para su posterior análisis.

3.7. Análisis de datos

La ENDES usa un diseño muestral complejo, por lo que se requirió declarar el efecto del diseño en el análisis. De esta forma, se controló el efecto de las variaciones de la muestra obtenida en función a los valores ponderados previamente calculados por el INEI y que se encuentran dentro de la base de datos de las encuestadas. Dicha variable (V005, localizada en el archivo REC0111 del módulo 1631) se incluyó junto con las variables de conglomerado (V001) y de estrato (V022) dentro del comando *svyset* del programa Stata. Las estimaciones de varianza se obtuvieron mediante el método de linealización; las unidades primarias de muestreo que sean únicas en un estrato se centraron con el promedio de la muestra total.

En primer lugar, se realizó un análisis descriptivo de las variables de interés, para conocer la distribución y las características de las variables; se usó como estadístico el porcentaje.

Posteriormente, se realizó un análisis bivariado para estudiar la asociación entre las variables de interés. En este caso, se utilizó la prueba de chi cuadrado para evaluar si existía una asociación significativa entre la concentración de cloro en el agua y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en los niños peruanos menores de cinco años, así como su asociación con las covariables seleccionadas.

Por último, se realizó un análisis multivariado para controlar la influencia de otras variables que pueden afectar la relación entre el nivel de cloro en el agua y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales. Para esto, se utilizó un modelo lineal generalizado con distribución de Poisson y enlace *log*, que permitió estimar la magnitud de la asociación ajustada por otras variables, como el nivel socioeconómico, la educación de la madre, el lugar de residencia y el acceso del hogar a agua potable segura. Se estimaron razones de prevalencia (RP) e intervalos de confianza al 95 % (IC 95 %). Todos los análisis se realizaron en Stata versión 16.0.

3.8. Consideraciones éticas

La investigación en salud y en particular en niños, conlleva una serie de consideraciones éticas importantes. Sin embargo, el estudio no requiere de consentimiento informado, ni se relacionó con un riesgo real a las encuestadas o sus hijos, debido a que los datos fueron retrospectivos. La ENDES recoge información directamente de las madres o apoderadas de los niños. Dentro de las características de la encuesta, se respeta la confidencialidad de los datos de los participantes. Se busca beneficiar a la población y no causar daño. Los resultados obtenidos buscan orientar las políticas y programas de salud en niños. Además, se asegura la protección de los derechos y bienestar de los niños durante todo el proceso de investigación. Todas las pautas se rigieron acorde a la Declaración de Helsinki para investigación en humanos, y a la Declaración de Taipéi para la investigación basada en biobancos.

IV. RESULTADOS

Los resultados descriptivos de la ENDES 2017-2021 se presentan en la **Tabla 7**. El estudio se basó en una muestra de 6 925 individuos. El 42.15 % de los hogares se clasificaron como pobres o muy pobres al momento de la encuesta, mientras que el 49.2 % de las madres tenían educación superior. Por otro lado, el 29.7 % de los hogares encuestados se ubicaron en la capital o ciudad grande y el 7.7 % de estos no tenía acceso a agua potable segura. Respecto a la concentración residual de cloro libre en el agua de consumo humano, los resultados indican que la concentración mayor o igual a 0.5 mg/L fue la más común (43.6 %), seguida de la concentración igual a 0.0 mg/L (42.1 %). En cuanto al uso de medicamentos para parásitos intestinales en los últimos 12 meses, se observa que el 27.4 % de las madres ha administrado medicamentos a sus hijos para tratar esta condición.

Tabla 7Características de las mujeres encuestadas (n = 6.925)

Variable	%	n			
Nivel socioeconómico del hogar					
Muy pobre	18.90	1 650			
Pobre	22.20	1 840			
Medio	21.97	1 455			
Rico	20.25	1 203			
Muy rico	16.69	777			
Nivel educativo					
Sin educación/Primario	6.61	487			
Secundario	44.16	3 232			

Superior	49.23	3 206
Lugar de residencia		
Capital o ciudad grande	29.79	936
Ciudad pequeña	23.54	2 193
Pueblo	26.08	1 958
Campo	20.59	1 838
Acceso a agua potable segura		
No	7.74	550
Sí	92.26	6 375
Concentración de cloro en el agua del hogar		
≥0.5 mg/L	43.69	2 751
0.1-0.5 mg/L	14.16	890
0.0 mg/L	42.15	3 284
Medicación para parásitos intestinales en el niño		
No	72.55	4 737
Sí	27.45	2 144

Nota. Es posible que la suma de las categorías de algunas variables no sea igual a la muestra final debido a la presencia de valores perdidos. Se preguntó si la medicación para parásitos intestinales en el niño ocurrió en los últimos 12 meses.

La **Tabla 8** presenta los resultados del análisis bivariado entre la concentración residual de cloro libre en agua y la frecuencia de medicación para parásitos intestinales en niños (p = 0.000). Se observó que la frecuencia de niños que recibieron tratamiento antiparasitario en los últimos 12 meses era más alta en hogares con una concentración de cloro de 0.0 mg/L (30.4 %), en

comparación con aquellos hogares en los que las concentraciones de cloro igualaron o excedieron los 0.5 mg/L (25.5 %). Además, se evidenció una relación significativa entre la frecuencia de medicación y el nivel socioeconómico del hogar y el lugar de residencia de los niños.

Tabla 8

Frecuencia de niños que recibieron medicación para parásitos intestinales en los últimos 12

meses, según las características demográficas y socioeconómicas de la madre

		Medica	ción para	parásitos	intestina	les en el		
Variables		niño						
variables		N	lo	S	Sí			
		n	%	n	%	р		
	Muy pobre	1 037	64.77	598	35.23	0.000		
Nivel	Pobre	1 228	69.97	603	30.03			
socioeconómico	Medio	994	71.81	450	28.19			
del hogar	Rico	869	76.24	328	23.76			
	Muy rico	609	81.21	165	18.79			
	Sin educación/ Primario	331	71.57	150	28.43	0.147		
Nivel educativo	Secundario	2 188	71.30	1 019	28.70			
	Superior	2 218	73.79	975	26.21			
	Capital o ciudad grande	754	81.55	177	18.45	0.000		
Lugar de	Ciudad pequeña	1 523	71.52	659	28.48			
residencia	Pueblo	1 333	69.98	614	30.02			
	Campo	1 127	63.89	694	36.11			

Acceso a agua	No	379	72.12	166	27.88	0.845
potable segura	Sí	4 358	72.58	1 978	27.42	
Concentración	≥0.5 mg/L	1 918	74.41	817	25.59	0.000
de cloro en el	0.1-0.5 mg/L	637	75.72	249	24.28	
agua del hogar	0.0 mg/L	2 182	69.54	1 078	30.46	

Nota. Se calcularon los valores p utilizando la prueba de chi cuadrado corregida por el diseño. El valor p correspondiente a cada variable indica el grado de diferencia entre sus diferentes categorías. Un valor p significativo (resaltado en negrita) sugiere la presencia de una categoría con una frecuencia significativamente diferente al resto.

La **Tabla 9** muestra los resultados del análisis de regresión. En el modelo no ajustado, se encontró que la cantidad de cloro libre residual en el agua estaba asociada con la frecuencia de medicación para parásitos intestinales. Específicamente, los niños que vivían en hogares con una concentración de cloro de 0.0 mg/L recibían más medicación para parásitos intestinales que los niños que vivían en hogares con una concentración de cloro mayor o igual 0.5 mg/L (RP = 1.19, IC 95 % = 1.08-1.32).

No obstante, después de ajustar por las covariables confusoras (nivel socioeconómico del hogar, nivel educativo de la madre, lugar de residencia y acceso del hogar a agua potable segura), se encontró una asociación inversa entre la cantidad de cloro libre residual en el agua y la frecuencia de medicación para parásitos intestinales. Es decir, los niños que vivían en hogares con una cantidad de cloro libre residual en el agua igual a 0.0 mg/L (RP = 0.85, IC 95 % = 0.75-0.96) o entre 0.1 mg/L y menos de 0.5 mg/L (RP = 0.83, IC 95 % = 0.71-0.97) recibían menos medicación para parásitos intestinales que los niños que vivían en hogares con una concentración de cloro mayor o igual a 0.5 mg/L.

Tabla 9 *Estimaciones de los modelos de regresión*

	Medicación para parásitos intestinales en el niño						
Variables	Modelo no ajustado			N	ıdo		
	RP	IC 95 %	p	RP	IC 95 %	p	
Nivel socioeconómico del hogar							
Muy pobre	Ref.			Ref.			
Pobre	0.85	0.76-0.96	0.008	0.92	0.80-1.06	0.239	
Medio	0.80	0.70-0.91	0.001	0.92	0.78-1.09	0.355	
Rico	0.68	0.58-0.78	0.000	0.80	0.66-0.96	0.016	
Muy rico	0.53	0.44-0.64	0.000	0.66	0.53-0.83	0.000	
Nivel educativo							
Sin educación/Primario	Ref.			Ref.			
Secundario	1.01	0.85–1.20	0.915	1.15	0.97-1.37	0.099	
Superior	0.92	0.77-1.10	0.362	1.23	1.02-1.49	0.028	
Lugar de residencia							
Capital o ciudad grande	Ref.			Ref.			
Ciudad pequeña	1.54	1.31–1.83	0.000	1.51	1.28–1.79	0.000	
Pueblo	1.63	1.38–1.92	0.000	1.60	1.35–1.91	0.000	
Campo	1.96	1.66–2.31	0.000	1.91	1.55-2.35	0.000	
Acceso a agua potable segura							
No	Ref.			Ref.			
Sí	0.98	0.83-1.16	0.845	1.11	0.93-1.32	0.239	

Concentración de cloro en el

agua del hogar

≥0.5 mg/L	Ref.			Ref.		
0.1-0.5 mg/L	0.95	0.82-1.11	0.502	0.83	0.71-0.97	0.018
0.0 mg/L	1.19	1.08-1.32	0.001	0.85	0.75-0.96	0.007

Nota. RP: Razón de prevalencias. IC 95 %: Intervalo de confianza al 95 %. El modelo fue ajustado por todas las covariables de interés. Los valores p significativos se han resaltado en negrita.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En este estudio, se encontró una asociación entre la concentración de cloro libre residual en el agua de consumo humano del hogar y la frecuencia de medicación para parásitos intestinales en niños en los últimos 12 meses. Este es un tema importante para la salud pública, ya que las infecciones parasitarias son una carga significativa en la salud de la población infantil en países en desarrollo.

En primer lugar, se encontró que el 42.15 % de los hogares encuestados tenían una concentración residual de cloro libre en el agua de consumo humano de 0.0 mg/L, lo que indica que hay un nivel de cloro inadecuado para desinfectar el agua en estos hogares. Este resultado se condice con un estudio realizado en Lima Metropolitana (Bendezu-Quispe et al., 2018), en el cual se usó datos de la Encuesta Nacional de Hogares de 2016 y se evidenció que la tercera parte de los hogares de Lima Metropolitana presentaba concentraciones inadecuadas de cloro en agua, con valores menores a 0.5 mg/L. Esto es preocupante, ya que la falta de cloración del agua puede aumentar el riesgo de infecciones parasitarias en la población, especialmente en los niños, que son más vulnerables a estas enfermedades.

En segundo lugar, se observó que el 27.4 % de las madres había administrado medicamentos a sus hijos para tratar la infección parasitaria en los últimos 12 meses. Este resultado es menor a lo encontrado en un estudio realizado en niños venezolanos de 1 a 12 años de edad, en el cual un 46.0 % recibió tratamiento antiparasitario previo (Jóhnycar Pérez et al., 2011). Sin embargo, la tasa encontrada aún es significativamente alta y sugiere una alta carga de enfermedad parasitaria en la población infantil.

El análisis bivariado mostró una asociación significativa e inversa entre la concentración residual de cloro libre en agua y la frecuencia de medicación para parásitos intestinales en niños.

Los hogares con una concentración de cloro de 0.0 mg/L mostraron una mayor frecuencia de niños que recibieron tratamiento antiparasitario en los últimos 12 meses en comparación con aquellos hogares cuyas concentraciones de cloro fueron iguales o mayores a 0.5 mg/L. Revisiones sistemáticas mostraron una reducción en la carga parasitaria, como *Schistosoma cercariae*, posterior al tratamiento del agua (Braun et al., 2018). Sin embargo, la asociación es compleja debido a la existencia de diversos factores contextuales, como el tipo de suelo del hogar o el saneamiento, los cuales pueden aumentar el riesgo de infección o reinfección (Mingoti Poague et al., 2023; Sartorius et al., 2020; Ziegelbauer et al., 2012). Aún así, la literatura sugiere que la cloración del agua no es suficiente y requiere de otros métodos, principalmente la filtración, para ser efectiva en la prevención de infecciones parasitarias en la población infantil, especialmente giardiasis y criptosporidiosis (Lane y Lloyd, 2002).

También se encontró una relación significativa entre la frecuencia de medicación y el nivel socioeconómico del hogar y el lugar de residencia de los niños. Los niños que vivían en hogares de bajos ingresos y aquellos que vivían en áreas rurales tenían una mayor frecuencia de medicación para parásitos intestinales. Esto puede deberse a la falta de acceso a agua potable segura, saneamiento adecuado y educación sobre prácticas de higiene (Wolf et al., 2014).

En cuanto a los resultados del análisis de regresión, se encontró en el modelo no ajustado que los niños que vivían en hogares con una concentración residual de cloro libre de 0.0 mg/L tenían una mayor frecuencia de medicación recibida para parásitos intestinales que los niños que vivían en hogares con una concentración mayor o igual a 0.5 mg/L. Sin embargo, un hallazgo inesperado fue que, después de ajustar por las covariables confusoras (nivel socioeconómico, nivel educativo de la madre, lugar de residencia y acceso del hogar a agua potable segura), esta asociación se mantuvo significativa, pero su dirección se invirtió mostrando que los hogares con

una menor concentración residual de cloro tenían una menor frecuencia de niños con medicación antiparasitaria previa.

Para explicar la asociación encontrada, se propone en esta investigación las siguientes hipótesis:

- 1. "Qué piensan los padres": Independientemente de si viven en una ciudad grande o en una zona rural, si los padres consideran que el agua es segura debido a su apariencia y olor, podrían creer que no existe riesgo de infecciones parasitarias. Por ejemplo, si un padre en una ciudad pequeña ve a sus vecinos beber la misma agua sin enfermarse, podría asumir que sus hijos tampoco necesitan tratamiento. Esto podría llevar a que algunos niños con parasitosis intestinal no reciban tratamiento a tiempo, lo que afectaría la efectividad general del tratamiento.
- 2. Higiene en casa: En cualquier ubicación, si una familia lava sus frutas y verduras con agua que contiene poca concentración de cloro, los parásitos y sus huevos podrían no eliminarse completamente, lo que aumenta la exposición a estos patógenos. En esta situación, los niños que han recibido medicación antiparasitaria podrían estar en mayor riesgo de reinfestación después del tratamiento. Aunque el tratamiento antiparasitario pueda ser efectivo en un primer momento, su efectividad disminuiría a largo plazo debido a la constante exposición a parásitos en el hogar.
- 3. Riesgo en la comunidad: En una comunidad, ya sea urbana o rural, si la concentración de cloro en el agua es baja, podría haber un mayor riesgo de infección parasitaria debido a la menor capacidad para eliminar parásitos y sus huevos. Este aumento en el riesgo general de infección podría dificultar la prevención y el control de las infecciones en la comunidad, incluso si se administra tratamiento a los niños. El entorno propicio para la propagación de

- parásitos afectaría la efectividad del tratamiento, ya que los niños podrían estar expuestos nuevamente a parásitos después de recibir tratamiento. Esto generaría una menor percepción de efectividad y, por ende, una reducción en su frecuencia de administración.
- 4. Interacción con el entorno: Supongamos que en un vecindario urbano o en una zona rural con alta humedad y presencia de insectos, existe una fuente de agua que contiene cloro, pero en baja concentración. Los insectos, como las moscas, pueden propagar parásitos al entrar en contacto con alimentos y utensilios de cocina. Si estos insectos transmiten parásitos, el riesgo de infección en los niños puede ser mayor, a pesar de que el agua contiene cloro. En esta situación, factores ambientales como el clima y la presencia de insectos podrían afectar la efectividad de los tratamientos antiparasitarios y, por lo tanto, influir en la frecuencia con la que se aplican.
- 5. Interacción con otras sustancias en el agua: La presencia de sustancias adicionales en el agua de consumo, como metales pesados, pesticidas y productos químicos industriales, puede tener efectos negativos en la salud general y el estado nutricional de los niños. Un estado nutricional inadecuado y una salud comprometida podrían aumentar la susceptibilidad de los niños a las infecciones por parásitos y afectar su sistema inmunológico. Cuando los niños experimentan una salud deficiente y un sistema inmunológico debilitado, es posible que los padres no relacionen directamente estos problemas de salud con una infección parasitaria, ya que los síntomas pueden ser similares a los de otras afecciones. Esto podría llevar a una menor conciencia de la necesidad de tratamientos antiparasitarios, lo que resultaría en una menor frecuencia de tratamiento. Además, la presencia de estas sustancias en el agua puede llevar a padres y cuidadores a concentrarse en abordar problemas de salud que consideren más urgentes o aparentes, lo

que podría desviar la atención de la importancia de los tratamientos antiparasitarios y, en consecuencia, disminuir la frecuencia de tratamiento para los niños menores de cinco años.

Es importante considerar la importancia de la efectividad del tratamiento antiparasitario. Si un niño no recibe tratamiento a tiempo, como se puede suponer en todos los casos anteriores, pueden ocurrir eventos que alteran la eficacia del medicamento antiparasitario. Estos eventos pueden ser una mayor carga parasitaria, complicaciones relacionadas con la parasitosis intestinal (anemia, desnutrición, problemas de crecimiento y desarrollo y un sistema inmunológico debilitado), resistencia al medicamento y reinfestación. Todo esto podría hacer que el tratamiento antiparasitario sea menos efectivo en general.

Sin embargo, la ENDES mide el tratamiento antiparasitario a través de un autorreporte, por lo que la frecuencia de esta variable podría estar afectada por diversos eventos y factores externos. En primer lugar, las recomendaciones y acciones de los profesionales de la salud en la comunidad podrían afectar la frecuencia del tratamiento antiparasitario. Si los profesionales de la salud no están completamente informados sobre la relación entre la calidad del agua y el riesgo de infecciones parasitarias, podrían no enfatizar la importancia de los tratamientos antiparasitarios a las familias que atienden. Además, estos profesionales podrían tomar decisiones basadas en criterios ajenos a la cloración del agua, como la prevalencia local de parásitos, la percepción del riesgo, las políticas sanitarias, la disponibilidad de recursos y la formación previa en materia de enfermedades parasitarias. Por otro lado, los esfuerzos de las autoridades de salud y las organizaciones no gubernamentales en la promoción de prácticas de higiene y el acceso a tratamientos antiparasitarios podrían influir en la frecuencia de tratamiento antiparasitario en una comunidad. Si hay programas efectivos de salud pública en una comunidad que promueven la higiene del agua y la prevención de enfermedades parasitarias, es posible que la concentración de

cloro en el agua tenga un efecto menos pronunciado en la frecuencia de tratamiento, dado que otros factores ya estarían influyendo en la concientización y la disposición de las familias para acceder a tratamientos antiparasitarios.

Respecto a las implicancias del presente estudio en la salud pública, la falta de cloro residual en el agua puede ser un indicador de la calidad general del agua en un área determinada, ya que puede estar asociada con una infraestructura de agua deficiente o una falta de acceso a fuentes de agua potable seguras. Por lo tanto, los hogares que reciben agua con baja concentración de cloro residual también pueden estar en riesgo de otras enfermedades transmitidas por el agua. Las políticas en salud pública deben enfocarse en el monitoreo de la concentración residual de cloro en los hogares. Adicionalmente, se debe enfatizar en las condiciones de las tuberías de los hogares que garanticen la seguridad del agua potable.

El estudio presentado tiene algunas limitaciones que se deben considerar al momento de interpretar los resultados. En primer lugar, al ser este un estudio transversal, las variables se midieron en un momento específico en el tiempo, por lo que existe un grado de restrición sobre la relación causal entre ellas. Sin embargo, este estudio ofrece una base sólida para futuras investigaciones y resalta la importancia de considerar la calidad del agua y su impacto potencial en el tratamiento de parásitos intestinales en niños. Por otro lado, la fuente de datos utilizada, la ENDES, se basa en información autorreportada por los encuestados, lo que podría llevar a errores de medición y sesgos de información. También es importante destacar que las variables utilizadas en el estudio tienen cierta subjetividad en su medición, como el nivel de riqueza del hogar, que se basa en una medición subjetiva de las características de la vivienda. Adicionalmente, aunque la muestra se considera representativa de la población de niños menores de cinco años en Perú, es posible que existan sesgos de selección en la muestra, lo que podría afectar la generalización de

los resultados a la población en general. Además, hubo falta de información sobre la fuente de agua de consumo y la dosis y duración de la medicación para parásitos intestinales.

Por último, una limitación es la falta de datos específicos sobre el tipo de parásito en los pacientes que recibieron tratamiento antiparasitario en el Perú. Es común que los médicos receten medicamentos antiparasitarios sin realizar un diagnóstico específico del tipo de parásito que afecta al paciente, lo que dificulta la identificación precisa de los parásitos resistentes. Además, los parásitos pueden tener diferentes niveles de resistencia a los tratamientos antiparasitarios y es posible que algunos tratamientos no sean efectivos para ciertos parásitos.

A pesar de las limitaciones, el estudio presenta varias fortalezas. En primer lugar, el diseño de la investigación es riguroso y se ha utilizado una metodología adecuada para responder a la pregunta de investigación. Además, se ha utilizado una muestra representativa de la población objetivo, lo que aumenta la validez y generalización de los resultados. Otra fortaleza del estudio es la calidad de los datos recopilados. Se han utilizado instrumentos de medición estandarizados y validados para recopilar información precisa y fiable. Además, el análisis estadístico utilizado es sólido y adecuado para abordar las preguntas de investigación planteadas.

VI. CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio sugieren que una concentración deficiente de cloro libre residual en el agua de consumo humano del hogar está asociada con una menor frecuencia de medicación para parásitos intestinales en niños peruanos. La falta de cloro en el agua se relaciona con una calidad de agua inadecuada, por lo que es esperable que esta condición aumente el riesgo de parasitosis intestinal. Sin embargo, los hallazgos inesperados de este estudio suponen que el tratamiento puede verse alterado en términos de eficacia por diversos factores, principalmente el tiempo inadecuado de tratamiento y la reinfección prolongada, los cuales podrían generarse por una concentración deficiente de cloro en el agua. Por otro lado, es relevante que solo tres de cada diez niños hayan recibido tratamiento para parásitos intestinales en los últimos 12 meses, lo que podría indicar la necesidad de mejorar la frecuencia y acceso al tratamiento en esta población. Además, Se observa una variabilidad significativa en la concentración de cloro en el agua de los hogares. Lo preocupante es que se ve el mismo porcentaje de hogares sin cloro que los hogares con una concentración de cloro segura. Esto podría tener implicaciones en la calidad del agua y la eficacia de los tratamientos antiparasitarios. Finalmente, aunque casi todos los hogares tienen acceso a agua potable segura, aún hay un pequeño porcentaje que no lo tiene, lo que podría estar relacionado con la prevalencia de infecciones parasitarias y la necesidad de tratamiento.

VII.RECOMENDACIONES

Para mejorar la calidad del estudio, se pueden implementar algunas estrategias importantes. En primer lugar, se puede considerar el uso de un diseño longitudinal, que permitiría medir las variables en múltiples momentos en el tiempo para una mejor comprensión de la relación causal entre ellas. Además, utilizar múltiples fuentes de datos, como registros médicos o encuestas de salud, junto con la ENDES, puede ayudar a verificar los resultados y reducir la probabilidad de errores de medición y sesgos de información.

Una recomendación clave que surge de este estudio es la necesidad de ajustar los criterios utilizados en la medición de la relación entre el nivel de cloro y la frecuencia de parasitosis en estudios como ENDES. Es fundamental incorporar medidas más objetivas, como conocer la frecuencia y dosis del tratamiento antiparasitario, y también si el diagnóstico de parasitosis intestinal fue realizado por un médico. Además, sería útil incluir preguntas sobre si el tratamiento se llevó a cabo por iniciativa propia, debido a la presencia de síntomas o porque fue recetado por un profesional de la salud. Esto permitiría una evaluación más precisa de la relación entre las variables y enriquecería el conocimiento en el campo, mejorando así la calidad y aplicabilidad de los resultados obtenidos en futuras investigaciones.

Además, se requieren esfuerzos adicionales para mejorar la calidad del agua de consumo humano y reducir el riesgo de enfermedades relacionadas con el agua en el país. Más aún, se necesitan programas de prevención y tratamiento efectivos para abordar el problema de las infecciones parasitarias en niños y mejorar su salud y bienestar. Por último, se debe recopilar información adicional sobre la fuente de agua de consumo y la dosis y duración de la medicación para parásitos intestinales sería útil en futuros estudios para mejorar la validez de los resultados obtenidos y permitir una evaluación más precisa de la asociación entre las variables de interés.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah, I., Tak, H., Ahmad, F., Gul, N., Nabi, S., y Sofi, T. A. (2016). Predominance of Gastrointestinal Protozoan Parasites in Children: A Brief Review. *Journal of Health Education Research y Development*, 4(4), 1–5. https://doi.org/10.4172/2380-5439.1000194
- Alfredo, K. (2021). The "Burn": Water quality and microbiological impacts related to limited free chlorine disinfection periods in a chloramine system. *Water Research*, 197, 117044. https://doi.org/10.1016/j.watres.2021.117044
- Bendezu-Quispe, G., Whuking-Zea, C., Medina-Molina, P., Maruy-Yumi, A., y Namuche-Marín,
 B. (2018). Concentración inadecuada de cloro residual libre en agua de hogares de Lima
 Metropolitana, 2016. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica, 35(2),
 347–348. https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3648
- Bertelli, C., Courtois, S., Rosikiewicz, M., Piriou, P., Aeby, S., Robert, S., Loret, J.-F., y Greub, G. (2018). Reduced Chlorine in Drinking Water Distribution Systems Impacts Bacterial Biodiversity in Biofilms. *Frontiers in Microbiology*, *9*, 2520. https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02520
- Biagi, F., López, R., y Viso, J. (1975). Analysis of Symptoms and Signs Related with Intestinal Parasitosis in 5,215 Cases. In E. Jucker (Ed.), *Progress in Drug Research / Fortschritte der Arzneimittelforschung / Progrès des recherches pharmaceutiques: Tropical Diseases II / Tropische Krankheiten II / Maladies tropicales II* (pp. 10–22). Birkhäuser. https://doi.org/10.1007/978-3-0348-7090-0_3

- Braun, L., Grimes, J. E. T., y Templeton, M. R. (2018). The effectiveness of water treatment processes against schistosome cercariae: A systematic review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, 12(4). https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0006364
- Cairncross, S., Hunt, C., Boisson, S., Bostoen, K., Curtis, V., Fung, I. C., y Schmidt, W.-P. (2010).

 Water, sanitation and hygiene for the prevention of diarrhoea. *International Journal of Epidemiology*, 39(SUPPL. 1), i193–i205. https://doi.org/10.1093/ije/dyq035
- Cama, R. I., Parashar, U. D., Taylor, D. N., Hickey, T., Figueroa, D., Ortega, Y. R., Romero, S., Perez, J., Sterling, C. R., Gentsch, J. R., Gilman, R. H., y Glass, R. I. (1999). Enteropathogens and other factors associated with severe disease in children with acute watery diarrhea in Lima, Peru. *Journal of Infectious Diseases*, 179(5), 1139–1144. https://doi.org/10.1086/314701
- Centers for Disease Control and Prevention. (2008). *Chlorine Residual Testing Fact Sheet*. Centers for Disease Control and Prevention Atlanta, GA. https://www.cdc.gov/safewater/publications_pages/chlorineresidual.pdf
- Centers for Disease Control and Prevention. (2020, November 18). Water Disinfection with

 Chlorine and Chloramine.

 https://www.cdc.gov/healthywater/drinking/public/water_disinfection.html
- Centers for Disease Control and Prevention. (2021, February 16). *Parasitic Transmission*. https://www.cdc.gov/parasites/transmission/index.html
- Cohen, A., y Colford, J. M., Jr. (2017). Effects of boiling drinking water on diarrhea and pathogen-specific infections in low- and middle-income countries: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 97(5), 1362–1377. https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0190

- Committee, N. R. C. (US) S. D. W. (1980). The Disinfection of Drinking Water. In *Drinking Water*and Health: Volume 2. National Academies Press (US).

 https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK234590/
- Delahoy, M. J., Cárcamo, C., Huerta, A., Lavado, W., Escajadillo, Y., Ordoñez, L., Vasquez, V., Lopman, B., Clasen, T., Gonzales, G. F., Steenland, K., y Levy, K. (2021). Meteorological factors and childhood diarrhea in Peru, 2005–2015: A time series analysis of historic associations, with implications for climate change. *Environmental Health: A Global Access Science Source*, 20(1). https://doi.org/10.1186/s12940-021-00703-4
- Delahoy, M. J., Cárcamo, C., Ordoñez, L., Vasquez, V., Lopman, B., Clasen, T., Gonzales, G. F., Steenland, K., y Levy, K. (2020). Impact of rotavirus vaccination varies by level of access to piped water and sewerage: An analysis of childhood clinic visits for diarrhea in Peru, 2005-2015. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 39(8), 756–762. https://doi.org/10.1097/INF.0000000000000002702
- Ding, Z., Zhai, Y., Wu, C., Wu, H., Lu, Q., Lin, J., y He, F. (2017). Infectious diarrheal disease caused by contaminated well water in Chinese schools: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Epidemiology*, 27(6), 274–281. https://doi.org/10.1016/j.je.2016.07.006
- El-Sayed, N. M., y Ramadan, M. E. (2017). The Impact of Intestinal Parasitic Infections on the Health Status of Children: An Overview. *Journal of Pediatric Infectious Diseases*, *12*(4), 209–213. https://doi.org/10.1055/s-0037-1603576
- Fauziah, N., Aviani, J. K., Agrianfanny, Y. N., y Fatimah, S. N. (2022). Intestinal Parasitic Infection and Nutritional Status in Children under Five Years Old: A Systematic Review.

- Tropical Medicine and Infectious Disease, 7(11), Article 11. https://doi.org/10.3390/tropicalmed7110371
- Feleke, H., Medhin, G., Kloos, H., Gangathulasi, J., y Asrat, D. (2018). Household-stored drinking water quality among households of under-five children with and without acute diarrhea in towns of Wegera District, in North Gondar, Northwest Ethiopia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 190(11). https://doi.org/10.1007/s10661-018-7033-4
- Goddard, F. G. B., Pickering, A. J., Ercumen, A., Brown, J., Chang, H. H., y Clasen, T. (2020). Faecal contamination of the environment and child health: A systematic review and individual participant data meta-analysis. *The Lancet Planetary Health*, 4(9), e405–e415. https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30195-9
- González Bosoquet, L. (2003). Antisépticos y desinfectantes. Offarm, 22(3), 64–70.
- Gruber, J. S., Ercumen, A., y Colford, J. M., Jr. (2014). Coliform bacteria as indicators of diarrheal risk in household drinking water: Systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, *9*(9). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0107429
- Gundry, S., Wright, J., y Conroy, R. (2004). A systematic review of the health outcomes related to household water quality in developing countries. *Journal of Water and Health*, 2(1), 1–13. https://doi.org/10.2166/wh.2004.0001
- Haque, R. (2007). Human Intestinal Parasites. *Journal of Health, Population, and Nutrition*, 25(4), 387–391. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2754014/
- Hartinger, S. M., Lanata, C. F., Hattendorf, J., Gil, A. I., Verastegui, H., Ochoa, T., y Mäusezahl, D. (2011). A community randomised controlled trial evaluating a home-based environmental intervention package of improved stoves, solar water disinfection and

- kitchen sinks in rural Peru: Rationale, trial design and baseline findings. *Contemporary Clinical Trials*, 32(6), 864–873. https://doi.org/10.1016/j.cct.2011.06.006
- Hartinger, S. M., Lanata, C. F., Hattendorf, J., Verastegui, H., Gil, A. I., Wolf, J., y Mäusezahl, D. (2016). Improving household air, drinking water and hygiene in rural Peru: A community-randomized-controlled trial of an integrated environmental home-based intervention package to improve child health. *International Journal of Epidemiology*, 45(6), 2089–2099. https://doi.org/10.1093/ije/dyw242
- Hayward, C., Ross, K. E., Brown, M. H., Bentham, R., y Whiley, H. (2022). The Presence of Opportunistic Premise Plumbing Pathogens in Residential Buildings: A Literature Review. *Water*, *14*(7), Article 7. https://doi.org/10.3390/w14071129
- Jóhnycar Pérez, M., Suárez V, M. C., Torres, C. A., Vásquez R, M. A., Vielma R, Y. Y., Vogel, M. V., Cárdenas, E., Herrera, E., y Sánchez Ch, J. (2011). Parasitosis intestinales y características epidemiológicas en niños de 1 a 12 años de edad: Ambulatorio urbano II "Laura Labellarte", Barquisimeto, Venezuela. Archivos Venezolanos de Puericultura y Pediatría, 74(1), 16–22. http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0004-06492011000100005
- Juarez, H., Carrasco, M., Vega, V., Gomez, J., Waarnars, M., y Prain, G. (2008). Water and health at the household level in Eastern Lima, Peru: An urban ecosystem approach. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 117, 567–575. https://doi.org/10.2495/SC080541
- Khan, J. R., Hossain, Md. B., Chakraborty, P. A., y Mistry, S. K. (2022). Household drinking water E. coli contamination and its associated risk with childhood diarrhea in Bangladesh.

- Environmental Science and Pollution Research, 29(21), 32180–32189. https://doi.org/10.1007/s11356-021-18460-9
- Lane, S., y Lloyd, D. (2002). Current trends in research into the waterborne parasite Giardia.

 *Critical Reviews in Microbiology, 28(2), 123–147. https://doi.org/10.1080/1040-840291046713
- Limoncu, M. E., Kurt, O., Gümüş, M., Kayran, E., Balcioğlu, I. C., Dinç, G., y Ozbilgin, A. (2005).

 Is there an association between clinical symptoms and intestinal parasitic infections?

 International Journal of Clinical Pharmacology Research, 25(3), 151–154.

 https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16366423/
- López-Rodríguez, M. J., y Pérez López, M. D. (2011). Parasitosis intestinal. *Anales de Pediatría Continuada*, 9(4). https://www.elsevier.es/es-revista-anales-pediatria-continuada-51-pdf-5169628181170035X
- Loyola, S., Loyola, S., Sanchez, J. F., Sanchez, J. F., Maguiña, E., Canal, E., Castillo, R., Bernal, M., Meza, Y., Tilley, D. H., Oswald, W. E., Heitzinger, K., Lescano, A. G., Lescano, A. G., y Rocha, C. A. (2020). Fecal contamination of drinking water was associated with diarrheal pathogen carriage among children younger than 5 years in three peruvian rural communities. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 102(6), 1279–1285. https://doi.org/10.4269/ajtmh.19-0337
- Matanock, A., Lu, X., Derado, G., Cuéllar, V. M., Juliao, P., Alvarez, M., López, B., Muñoz, F.,
 Thornton, A., Patel, J. C., Lopez, G., Reyes, L., Arvelo, W., Blackstock, A. J., Lindblade,
 K. A., y Roy, S. L. (2018). Association of water quality with soil-transmitted helminthiasis
 and diarrhea in Nueva Santa Rosa, Guatemala, 2010. *Journal of Water and Health*, 16(5),
 724–736. https://doi.org/10.2166/wh.2018.207

- Mingoti Poague, K. I. H., Mingoti, S. A., y Heller, L. (2023). Water, sanitation and schistosomiasis mansoni: A study based on the Brazilian National Prevalence Survey (2011-2015). *Ciencia e Saude Coletiva*, 28(2), 363–372. https://doi.org/10.1590/1413-81232023282.09692022
- Ministerio de Salud. (2011). *Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. Nº 031-2010-SA*. https://www.gob.pe/institucion/minsa/informes-publicaciones/321941-reglamento-de-la-calidad-del-agua-para-consumo-humano-d-s-n-031-2010-sa
- Miranda, M., Aramburú, A., Junco, J., y Campos, M. (2010). [State of the quality of drinking water in households in children under five years in Peru, 2007-2010]. *Revista Peruana De Medicina Experimental Y Salud Publica*, 27(4), 506–511. https://doi.org/10.1590/s1726-46342010000400003
- Omarova, A., Tussupova, K., Berndtsson, R., Kalishev, M., y Sharapatova, K. (2018). Protozoan Parasites in Drinking Water: A System Approach for Improved Water, Sanitation and Hygiene in Developing Countries. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(3), Article 3. https://doi.org/10.3390/ijerph15030495
- Organización Panamericana de la Salud. (2023). *Agua y Saneamiento—OPS/OMS*. https://www.paho.org/es/temas/agua-saneamiento
- Oyekale, A. S. (2017). Access to safe drinking water, sanitation, and under 5 diarrhea morbidity in South Africa. *Annals of Tropical Medicine and Public Health*, 10(1), 187–193. https://doi.org/10.4103/1755-6783.205585
- Payment, P. (1999). Poor efficacy of residual chlorine disinfectant in drinking water to inactivate waterborne pathogens in distribution systems. *Canadian Journal of Microbiology*, 45(8), 709–715. https://doi.org/10.1139/w99-063

- Platt, E. (2012). How the Lack of Access to Safe Water and Sanitation Hampers Growth and Development: The Case of Peru. *Global Majority E-Journal*, *3*(2), 86–99. https://www.american.edu/cas/economics/ejournal/upload/platt_accessible.pdf
- Sánchez, C. C. (2018). Enfermedades infecciosas relacionadas con el agua en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 309–316. https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3761
- Sarbatly, R. H., y Krishnaiah, D. (2007). Free chlorine residual content within the drinking water distribution system. *International Journal of Physical Sciences*, 2(8), 196–201. https://academicjournals.org/journal/IJPS/article-full-text-pdf/89BB55713234
- Sartorius, B., Legge, H., y Pullan, R. (2020). Does suboptimal household flooring increase the risk of diarrhoea and intestinal parasite infection in low and middle income endemic settings?

 A systematic review and meta-analysis protocol. *Systematic Reviews*, 9(1). https://doi.org/10.1186/s13643-020-01384-9
- Sevilimedu, V., Pressley, K. D., Snook, K. R., Hogges, J. V., Politis, M. D., Sexton, J. K., Duke,
 C. H., Smith, B. A., Swander, L. C., Baker, K. K., Gambhir, M., y Fung, I. C.-H. (2016).
 Gender-based differences in water, sanitation and hygiene-related diarrheal disease and helminthic infections: A systematic review and meta-analysis. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 110(11), 637–648.
 https://doi.org/10.1093/trstmh/trw080
- Sima, L. C., Desai, M. M., McCarty, K. M., y Elimelech, M. (2012). Relationship between use of water from community-scale water treatment refill kiosks and childhood diarrhea in Jakarta. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 87(6), 979–984. https://doi.org/10.4269/ajtmh.2012.12-0224

- Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (2004). *La calidad del agua potable en el Perú*. https://www.sunass.gob.pe/wp-content/uploads/2020/09/Jica-2004.pdf
- United States Agency for International Development. (2016). *The DHS Program—Research Topics—Wealth Index*. https://dhsprogram.com/topics/wealth-index/
- Vidal-Anzardo, M., Yagui Moscoso, M., Beltrán Fabian, M., Vidal-Anzardo, M., Yagui Moscoso,
 M., y Beltrán Fabian, M. (2020). Parasitosis intestinal: Helmintos. Prevalencia y análisis
 de la tendencia de los años 2010 a 2017 en el Perú. *Anales de La Facultad de Medicina*,
 81(1), 26–32. https://doi.org/10.15381/anales.v81i1.17784
- Westgard, C. M., Orrego-Ferreyros, L. A., Calderón, L. F., y Rogers, A. M. (2021). Dietary intake, intestinal infection, and safe drinking water among children with anemia in Peru: A cross-sectional analysis. *BMC Nutrition*, 7(1). https://doi.org/10.1186/s40795-021-00417-3
- Wilhelm, N., Kaufmann, A., Blanton, E., y Lantagne, D. (2017). Sodium hypochlorite dosage for household and emergency water treatment: Updated recommendations. *Journal of Water and Health*, *16*(1), 112–125. https://doi.org/10.2166/wh.2017.012
- Wolf, J., Hunter, P. R., Freeman, M. C., Cumming, O., Clasen, T., Bartram, J., Higgins, J. P. T., Johnston, R., Medlicott, K., Boisson, S., y Prüss-Ustün, A. (2018). Impact of drinking water, sanitation and handwashing with soap on childhood diarrhoeal disease: Updated meta-analysis and meta-regression. *Tropical Medicine and International Health*, 23(5), 508–525. https://doi.org/10.1111/tmi.13051
- Wolf, J., Prüss-Ustün, A., Cumming, O., Bartram, J., Bonjour, S., Cairncross, S., Clasen, T.,
 Colford, J. M., Curtis, V., De France, J., Fewtrell, L., Freeman, M. C., Gordon, B., Hunter,
 P. R., Jeandron, A., Johnston, R. B., Mäusezahl, D., Mathers, C., Neira, M., y Higgins, J.
 P. T. (2014). Systematic review: Assessing the impact of drinking water and sanitation on

- diarrhoeal disease in low- and middle-income settings: Systematic review and meta-regression. *Tropical Medicine and International Health*, 19(8), 928–942. https://doi.org/10.1111/tmi.12331
- Wong, L. W., Ong, K. S., Khoo, J. R., Goh, C. B. S., Hor, J. W., y Lee, S. M. (2020). Human intestinal parasitic infection: A narrative review on global prevalence and epidemiological insights on preventive, therapeutic and diagnostic strategies for future perspectives. *Expert Review of Gastroenterology y Hepatology*, 14(11), 1093–1105. https://doi.org/10.1080/17474124.2020.1806711
- World Health Organization. (2017). Guidelines for drinking-water quality, 4th edition, incorporating the 1st addendum. https://www.who.int/publications-detail-redirect/9789241549950
- Ziegelbauer, K., Speich, B., Mäusezahl, D., Bos, R., Keiser, J., y Utzinger, J. (2012). Effect of sanitation on soil-transmitted helminth infection: Systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*, *9*(1), e1001162. https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001162

IX. ANEXOS

9.1. Anexo 1: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Método
General ¿Una baja concentración de cloro libre residual en el agua del hogar se asocia con una mayor frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos? Específicos - ¿Cuál es el porcentaje de niños peruanos menores de cinco años que han recibido tratamiento para parásitos intestinales? - ¿Cuál es el nivel de cloro libre residual en el agua de los hogares peruanos? - ¿Qué factores demógraficos y socioeconómicos influyen en la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos?	General Determinar la asociación entre la concentración de cloro libre residual en el agua del hogar y la frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos Específicos - Identificar el porcentaje de niños peruanos menores de cinco años que han recibido tratamiento para parásitos intestinales - Determinar la concentración de cloro libre residual en el agua de los hogares peruanos - Determinar los factores demográficos y socioeconómicos que influyen en la frecuencia del tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos	Una baja concentración de cloro libre residual en el agua del hogar se asocia con una mayor frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños peruanos.	Variable desenlace Frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en niños en los últimos 12 meses Variable exposición Concentración de cloro libre residual en el agua de consumo humano Covariables - Nivel socioeconómico del hogar - Nivel educativo de la madre - Lugar de residencia de la madre - Acceso del hogar a agua potable segura	Tipo de investigación Estudio transversal analítico basado en un análisis secundario de las ENDES 2017-2021 Población y muestra Niños peruanos menores de cinco años. Se analizó una submuestra de la base de datos de las ENDES. Fuente de datos - Cuestionario del hogar - Cuestionario individual Análisis de datos - Análisis descriptivo: Porcentajes - Análisis bivariado: Prueba de chi cuadrado - Análisis multivariado: Razón de prevalencia e intervalo de confianza al 95 % basado en modelos lineales generalizados con distribución de Poisson, enlace log y varianzas robustas.

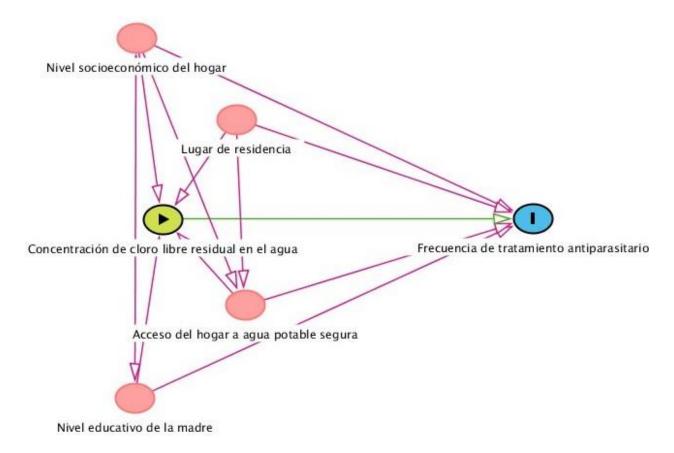
9.2. Anexo 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición operacional	Tipo y escala	Valor
Desenlace Frecuencia de tratamiento para parásitos intestinales en el niño en los últimos 12 meses	Autorreporte de la madre o apoderada del niño acerca de haber recibido tratamiento previo para parásitos intestinales en los últimos 12 meses	Categórica, nominal	No Sí
Exposición Concentración de cloro libre residual en el agua de consumo humano del hogar	Resultado del examen de cloro residual que realizó el encuestador al tomar muestras de agua de fuentes como grifos, cilindros, tanques y baldes	Categórica, ordinal	≥0.5 mg/L 0.1 a <0.5 mg/L 0.0 mg/L
Covariable Nivel socioeconómico del hogar	Medición basada en las características del hogar y la vivienda	Categórica, ordinal	Muy pobre Pobre Medio Rico Muy rico
Covariable Nivel educativo de la encuestada	Autorreporte de la encuestada acerca del grado de estudios más alto aprobado	Categórica, ordinal	Sin educación/Primario Secundario Superior
Covariable Lugar de residencia de la encuestada	Asignación en base al entorno geográfico de residencia de la encuestada	Categórica, ordinal	Capital o ciudad grande Ciudad pequeña Pueblo Campo
Covariable Acceso del hogar a agua potable segura	Acceso del hogar a una fuente de agua potable segura para beber	Categórica, nominal	No Si

9.3. Anexo 3: Información sobre las variables de interés de la ENDES

Cuestionario	Código del módulo	Módulo	Nombre del archivo	Nombre de la variable	Etiqueta	Pregunta / Definición de la variable	Valores / Categorías
Cuestionario Individual - Mujeres de 12 a 49 años	1634	Inmunización y salud	REC43	Н43	Medicamentos para parásitos intestinales en los últimos 12 meses	En los últimos 12 meses, entredel año pasado y de este año, ¿(NOMBRE) ha recibido algún tratamiento para las lombrices o los gusanos intestinales?	0 = No 1 = Sí 8 = No sabe
Cuestionario del hogar	1630	Características de la vivienda	RECH23	SH227	Prueba de cloro	Realice la prueba de cloro residual y circule el código que identifica el resultado de la prueba	1 = Mayor o igual a 0.5 mg/l 2 = De 0.1 mg/l a menos de 0.5 mg/l 3 = 0.0 mg/l 4 = La toman tal como viene del rio, acequia, pozo, etc. 5 = Toman agua embotellada 9 = No se pudo realizar la prueba
Cuestionario Individual - Mujeres de 12 a 49 años	1631	Datos básicos de mujeres en edad fértil	REC0111	V190	Índice de riqueza	Medición basada en las características del hogar y la vivienda	1 = El más pobre 2 = Pobre 3 = Medio 4 = Rico 5 = Más rico
Cuestionario Individual - Mujeres de 12 a 49 años	1631	Datos básicos de mujeres en edad fértil	REC0111	V106	Nivel educativo más alto	¿Cuál fue el año o grado de estudios más alto que aprobó?	0 = Sin educación 1 = Primario 2 = Secundario 3 = Mayor
Cuestionario Individual - Mujeres de 12 a 49 años	1631	Datos básicos de mujeres en edad fértil	REC0111	V141	Lugar de residencia de jure	Construcción en base a la localización del hogar encuestado	0 = Capital, ciudad grande 1 = Ciudad pequeña 2 = Pueblo 3 = Campo 7 = No es residente habitual
Cuestionario Individual - Mujeres de 12 a 49 años	1631	Datos básicos de mujeres en edad fértil	REC0111	V024	Región	Región natural donde se realizó la encuesta	1 = Amazonas 2 = Áncash 3 = Apurímac 4 = Arequipa 5 = Ayacucho 6 = Cajamarca 7 = Callao 8 = Cusco 9 = Huancavelica 10 = Huánuco 11 = Ica 12 = Junín 13 = La Libertad 14 = Lambayeque 15 = Lima 16 = Loreto 17 = Madre de Dios 18 = Moquegua 19 = Pasco 20 = Piura 21 = Puno 22 = San Martín 23 = Tacna 24 = Tumbes 25 = Ucayali

9.4. Anexo 4: Diagrama de causalidad propuesto para las variables de estudio



El diagrama representa el modelo causal de las variables de estudio y la naturaleza de las interrelaciones entre ellas. Círculo verde: Exposición. Círculo Azul: Desenlace. Cículos rosados: Confusores. Las variables confusoras necesitan ser controladas estadísticamente para determinar la asociación de interés sin considerables niveles de sesgo.