

Artículo original:

## Relación entre el agua contaminada con *E. coli* y malnutrición en niños de 2 a 5 años. Estudio secundario a partir de la Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil (2022)

*Association Between E. coli-Contaminated Water and Malnutrition in Children Aged 2 to 5 Years. Secondary Analysis Using the 2022 National Childhood Malnutrition Survey*

Acceso abierto

Citación

Miño Pasquela D., Mera Flores R., Mera Flores I., Chávez Bayas M., Relación entre el agua contaminada con *E. coli* y malnutrición en niños de 2 a 5 años. Estudio secundario a partir de la Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil (2022)





INSPIP 2026, Volumen 10 Número 31

URL: <https://www.inspilip.gob.ec/index.php/inspi/article/view/786/version/805>

Revista Científica INSPILIP. Volumen 10, Número 31.

Los autores declaran estar libre de cualquier asociación personal o comercial que pudiera representar un conflicto de intereses en relación con el artículo y haber respetado los principios éticos de la investigación, como haber solicitado autorización a la institución donde se realizó el estudio, permiso para el uso de los datos, consentimiento informado y, en el caso de estudios observacionales y ensayos clínicos, autorización de CEISH, ARCSA, Environment, entre otros, según la categoría. También tiene licencia para publicar imágenes de la(s) persona(s) que aparecen en el manuscrito. Por lo tanto, INSPILIP no se responsabiliza de ningún daño a terceros, ni tampoco INSPI, como entidad editora, ni el Editor. La responsabilidad de la publicación recae exclusivamente en los autores.

Patricio Vega Luzuriaga, PhD  
EDITOR EN JEFE

-  Danny Paul Miño Pasquela, <sup>a</sup>, [daminopa@uide.edu.ec](mailto:daminopa@uide.edu.ec)
-  Ronny Richard Mera Flores, <sup>b</sup>, [rrmera@pucesm.edu.ec](mailto:rrmera@pucesm.edu.ec)
-  Irina Patricia Mera Flores, <sup>c</sup>, [imer6743@utm.edu.ec](mailto:imer6743@utm.edu.ec)
-  Melanie Elizabeth Chávez Bayas, <sup>d</sup>, [mechavezba@uide.edu.ec](mailto:mechavezba@uide.edu.ec)

- a. Programa de Maestría en Nutrición y Dietética con mención en Enfermedades Metabólicas, Obesidad y Diabetes, Universidad Internacional del Ecuador, Quito.
- b. Carrera de Nutrición y Dietética, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Manabí.
- c. Escuela de Medicina, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Técnica de Manabí.
- d. Universidad Internacional del Ecuador – UIDE, Quito, Ecuador.

**Identificación de la responsabilidad y contribución de los autores:** Idea original (DM, RM), Recopilación de la información (RM, IM, DM, MC), Redacción del borrador (DM, IM, MC), Metodológica (DM, RM), Análisis de datos (RM, IM, MC), Revisión del documento (RM, IM, DM, MC).

**Correspondencia:** Danny Paul Miño Pasquel; Email: [daminopa@uide.edu.ec](mailto:daminopa@uide.edu.ec)

Fecha de ingreso: 26 de junio de 2025

Fecha de aprobación: 05 de enero de 2026

Fecha de publicación: 05 de enero de 2026

### Resumen

**Introducción:** La malnutrición infantil, tanto por déficit como por exceso, representa un problema de salud pública persistente en Ecuador. Una posible causa ambiental de este fenómeno es la exposición a agua contaminada con *Escherichia coli*, un indicador de insalubridad y riesgo de infecciones entéricas. **Metodología:** Se realizó un estudio observacional de corte transversal basado en el análisis secundario de los datos de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI 2022). La muestra estuvo compuesta por 13.447 niños y niñas entre 2 y 5 años. Se analizaron variables socioeconómicas, ambientales y nutricionales. Se aplicó regresión logística binaria para identificar asociaciones entre la presencia de *E. coli* en agua potable y los tipos de malnutrición. **Resultados:** El 35,3 % de los hogares reportó presencia significativa de *E. coli* en sus fuentes de agua. La desnutrición crónica se asoció significativamente con dicha exposición (OR=1,234;  $p<0,001$ ). No se observó asociación con desnutrición global ni aguda. Curiosamente, la exposición a *E. coli* mostró una asociación inversa con la malnutrición por exceso (OR=0,894;  $p=0,002$ ), aunque este resultado podría explicarse por variables que no fueron consideradas en el presente estudio. **Conclusión:** La calidad del agua de consumo está asociada con la malnutrición crónica en la infancia ecuatoriana. Este hallazgo resalta la necesidad de integrar estrategias de acceso a agua segura y saneamiento básico en las políticas de prevención de la malnutrición, especialmente en contextos rurales y vulnerables.

### Palabras claves:

Malnutrición infantil; Agua contaminada; *Escherichia coli*; Desnutrición crónica.

## Abstract

**Introduction:** Child malnutrition, both undernutrition and overnutrition, remains a persistent public health problem in Ecuador. A potential environmental cause of this phenomenon is exposure to water contaminated with *Escherichia coli*, an indicator of poor sanitation and a risk factor for enteric infections. **Methodology:** A cross-sectional observational study was conducted based on secondary analysis of data from the National Survey on Child Malnutrition (ENDI 2022). The sample consisted of 13,447 children aged 2 to 5 years. Socioeconomic, environmental, and nutritional variables were analyzed. Binary logistic regression was applied to identify associations between the presence of *E. coli* in drinking water and different types of malnutrition. **Results:** A total of 35.3% of households reported significant *E. coli* contamination in their water sources. Chronic malnutrition was significantly associated with such exposure (OR = 1.234;  $p < 0.001$ ). No association was observed with global or acute malnutrition. Interestingly, exposure to *E. coli* showed an inverse association with overnutrition (OR = 0.894;  $p = 0.002$ ), although this result may be explained by unmeasured confounding variables in the present study. **Conclusion:** Drinking water quality is associated with chronic malnutrition among Ecuadorian children. This finding underscores the need to integrate safe water access and basic sanitation strategies into malnutrition prevention policies, particularly in rural and vulnerable settings. **Key Word:**

**Keywords:** Child Malnutrition; Contaminated Water; *Escherichia coli*; Chronic Undernutrition.

## Introducción

La desnutrición infantil persiste como un desafío crítico de salud pública en Ecuador, con implicaciones significativas para el desarrollo individual y colectivo. Según la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI, 2022), el 23,9 % de los niños menores de cinco años presenta retraso en el crecimiento, indicador de desnutrición crónica<sup>1</sup>. Esta situación es especialmente grave en zonas rurales y comunidades de bajos recursos socioeconómicos, donde el acceso a servicios básicos y una alimentación adecuada es limitado.

Paralelamente, Ecuador enfrenta una creciente

epidemia de sobrepeso y obesidad que afecta al 29,9 % de la población, incluyendo niños, adolescentes y adultos<sup>2</sup>. Este fenómeno de doble carga nutricional, caracterizado por la coexistencia de desnutrición y exceso de peso, representa un desafío complejo que requiere un abordaje integral considerando múltiples determinantes sociales, ambientales y biológicos<sup>3</sup>.

Un aspecto crucial, pero insuficientemente estudiado en el contexto ecuatoriano, es la relación entre el consumo de agua contaminada con *Escherichia coli* y el estado nutricional infantil. La exposición a agua no segura puede provocar enfermedades gastrointestinales agudas y, además, tener efectos a largo plazo sobre el crecimiento y desarrollo infantil<sup>4-5</sup>. La evidencia internacional indica que las infecciones recurrentes por *E. coli* pueden alterar la microbiota intestinal, afectando la absorción de nutrientes, el metabolismo energético y la maduración del sistema inmunológico<sup>6-7</sup>.

Investigaciones recientes destacan que los primeros años de vida son críticos para el establecimiento de una microbiota intestinal saludable. Alteraciones en este ecosistema durante la infancia —ya sea por infecciones entéricas o por deficiencias nutricionales— pueden generar consecuencias persistentes, incluyendo un mayor riesgo de sobrepeso, obesidad y enfermedades metabólicas en etapas posteriores de la vida<sup>8-10</sup>.

La literatura también ha demostrado que la desnutrición temprana puede inducir modificaciones epigenéticas que condicionan el metabolismo energético y la composición corporal, estableciendo un vínculo biológico entre el déficit nutricional infantil y la predisposición a la obesidad en la adultez<sup>11-12</sup>. Estos hallazgos, junto con las alteraciones en la microbiota intestinal<sup>13-16</sup>, pueden crear un entorno propicio para el desarrollo de enfermedades metabólicas crónicas<sup>17-18</sup>.

En este marco, el presente estudio amplía la evidencia disponible al analizar, por primera vez en Ecuador, la relación entre la contaminación del agua por *E. coli* y los extremos de la malnutrición (déficit y exceso), utilizando una fuente de datos representativa a nivel nacional: la ENDI 2022<sup>1</sup>. Este enfoque permite integrar determinantes ambientales, sociales y biológicos del estado nutricional, ofreciendo una visión más actualizada y contextualizada del problema.

El aporte de este análisis radica en proporcionar evidencia empírica que puede orientar políticas públicas de salud y saneamiento, particularmente aquellas dirigidas a mejorar el acceso a agua segura en comunidades vulnerables. Los resultados de este estudio pueden servir de base para fortalecer los programas de nutrición infantil, incorporar la vigilancia de calidad microbiológica del agua en las estrategias de prevención de la desnutrición y promover intervenciones multisectoriales alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 2, ODS 3 y ODS 6) 19-20.

Por lo previamente expuesto, el objetivo general de la presente investigación es establecer la relación entre el acceso a agua contaminada con *E. coli* y la presencia de malnutrición por déficit y exceso en niños menores de cinco años en Ecuador, utilizando los datos de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (2022) para generar evidencia que contribuya al diseño de intervenciones más efectivas y contextualizadas.

## Materiales y Métodos

### Diseño de investigación

Diseño epidemiológico observacional de corte transversal, utilizando datos secundarios de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI). Este enfoque permitió analizar la relación entre la exposición a agua contaminada con *E. coli* y los distintos tipos de malnutrición en niños de 2 a 5 años en Ecuador.

### Población y muestra

La población de estudio estuvo conformada por 23.187 niños menores de 5 años registrados en la base de datos de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI). Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, la muestra se redujo a 13.447 sujetos, quienes fueron incluidos en su totalidad en el análisis estadístico de este estudio.

### Criterios de inclusión

Niños menores de 5 años y mayores de 2 años  
Participantes registrados en la ENDI.

Datos completos y correctamente registrados en la base de datos de la ENDI.

### Criterios de exclusión

Niños de 5 años o más.

Registros con datos faltantes, incompletos o inconsistentes.

### Variables de estudio

Las principales variables independientes de interés son la presencia de *E. coli* en las fuentes de agua potable, los factores socioeconómicos y la ubicación geográfica. Presencia de *E. coli* en las fuentes de agua potable, una variable binaria que indica si se detecta una presencia significativa del microorganismo en la principal fuente de agua potable del hogar, entendido como presencia de *E. coli*  $\geq 1$  UFC/100 mL; es un marcador de contaminación fecal y, por lo tanto, de agua potable insegura que podría conducir a infecciones entéricas y desnutrición.

### Fuente de información

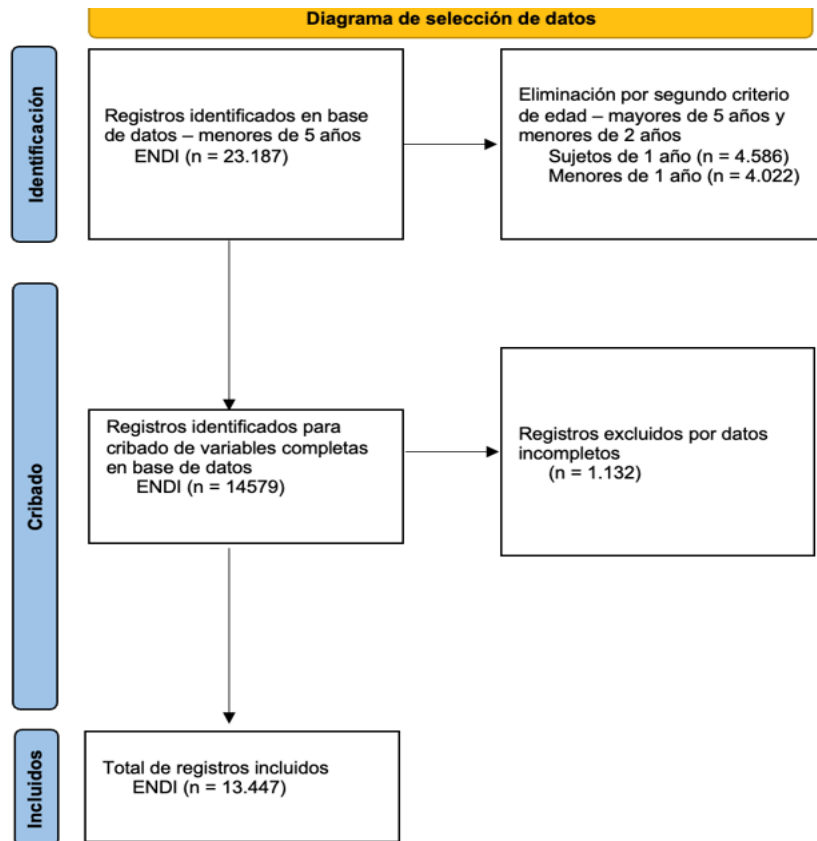
Los datos fueron discriminados a partir de la Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil (ENDI), misma que está nutrida por cinco bases de datos: hogar; personas; lactancia; mujer en edad fértil; salud en la niñez. Se extrajo información a partir de las bases de datos personas y hogar; se empleó como variable de anclaje el identificador de persona, para poder combinar las variables correspondientes de dos bases de datos.

### Análisis estadístico

Se realizó un análisis exploratorio para identificar datos perdidos, duplicados e inconsistentes; seguidamente un análisis univariado para construir tablas de frecuencia y finalmente el análisis bivariado para establecer asociación estadística mediante regresiones logísticas binarias entre las variables: presencia significativa de *E. coli* en fuente de agua bebible y las distintas variables que responden a malnutrición por déficit y exceso.

Figura 1

Diagrama de selección de datos



## Resultados:

A partir del análisis de una base de datos secundaria correspondiente a la Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil (ENDI) 2022, se incluyó información de 13 447 niños y niñas entre 2 y 5 años.

Del total de participantes, el 51,3 % fueron hombres y el 48,7 % mujeres. En cuanto a la edad, el 30,8 % tenía 2 años, el 33,8 % tenía 3 años y el 35,4 % tenía 4 años. La mayoría se autoidentificó como mestiza (79,6 %), seguida de indígenas (12,0 %), afroecuatorianos

(4,2 %), montuvios (3,0 %) y blancos u otros (1,2 %). Solo el 0,2 % presentó alguna discapacidad. En relación con la educación formal, el 61,9 % estaba inscrito en algún programa educativo, mientras que el 46,0 % vivía en hogares con inseguridad alimentaria.

Los niños y niñas residían en su mayoría en las provincias de Pichincha (10,7 %), Tungurahua (6,5 %), El Oro (6,1 %), Guayas (5,7 %) y Santo Domingo (5,7 %). En cuanto al entorno geográfico, el 61,9 % vivía en zonas urbanas y el 38,1 % en zonas rurales.

En lo referente al tipo de vivienda, el 54,3 % habitaba

en casas o villas, seguido de departamentos en casas (27,7 %) y cuartos dentro de casas (5,8 %). Respecto a la fuente de agua bebible, el 56,8 % accedía a la red pública, el 32,4 % consumía agua embotellada o de bidones, y fuentes no seguras como ríos, acequias o pozos no protegidos eran utilizadas por menos del 3 % de la muestra. A nivel domiciliario, el 83,7 % bebía el agua sin ningún tratamiento, el 14,6 % la hervía y menos del 2 % aplicaba métodos como cloración o filtración.

La desnutrición crónica estuvo presente en el 17,5 % de los niños, la desnutrición global en el 3,9 % y la desnutrición aguda en el 0,5 %. Por otro lado, el 30,6 % presentaba anemia. En cuanto a la malnutrición por exceso, el 35,6 % tenía sobrepeso y el 11,9 % obesidad, lo que en conjunto representa un 52,5 % con exceso de peso.

En base a la metodología de ENDI, fue empleado el método de filtración por membrana con recuento en placas Compact Dry, para el recuento de colonias de *Escherichia coli*; se identificó presencia significativa de *Escherichia coli* en el 35,3 % de las fuentes de agua evaluadas.

**Tabla 1**  
Características sociodemográficas y de salud de los sujetos

Variables	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)	Variables	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)	Variables	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)	Variables	Frecuencia absoluta (n)	Frecuencia relativa (%)
<b>Sexo biológico</b>			<b>Provincia de residencia</b>			<b>Fuente de agua bebibible</b>			<b>Desnutrición crónica</b>		
Hombre	6899	51.3%	Azuay	605	4.5 %	¿Red pública?	7637	56.8 %	Si	2359	17.5
Mujer	6548	48.7%	Bolívar	499	3.7 %	Agua embotellada /bidones?	4353	32.4 %	No	11088	82.5
<b>Edad en años cumplidos</b>			Cañar	460	3.4 %	¿Recogen agua de la lluvia?	149	1.1 %	<b>Desnutrición global</b>		
2	4144	30.8 %	Carchi	423	3.1 %	Pozo entubado/pozo protegido?	116	0.9 %	Si	524	3.9 %
3	4541	33.8 %	Chimborazo	451	3.4 %	¿Otra fuente por tubería?	640	4.8 %	No	12923	96.1 %
4	4762	35.4 %	Cotopaxi	354	2.6 %	¿Pozo no protegido?	201	1.5 %	<b>Desnutrición aguda</b>		
<b>Presencia de discapacidad</b>			El Oro	817	6.1 %	Manantial/vertiente protegida?	12	0.1 %	Si	63	0.5 %
Si	25	0.2 %	Esmeraldas	751	5.6 %	Manantial/vertiente NO protegida?	98	0.7 %	No	13384	99.5 %
No	13422	99.8 %	Guayas	769	5.7 %	¿Río o acequia?	107	0.8 %	<b>Anemia</b>		
<b>Inscrito educación formal</b>			Imbabura	422	3.1 %	Carro repartidor/triciclo tanquero?	55	0.4 %	Si	4112	30.6 %
Si	8325	61.9 %	Loja	455	3.4 %	¿Agua en funda?	56	0.4 %	No	9335	69.4 %
No	5122	38.1 %	Los Río	509	3.8 %	Otra	23	0.2 %	<b>Obesidad</b>		
<b>Autoidentificación étnica</b>			Manabí	720	5.4 %	¿Red pública?	7637	56.8 %	No vive con obesidad	7065	52.5%
Mestizo	10709	79.6 %	Morona Santiago	324	2.4 %	<b>Medio para tratar el agua en casa</b>			Sobrepeso	4781	35.6%
Blanco u otro	162	1.2 %	Napo	492	3.7 %	La hierven	1961	14.6 %	<b>Obesidad</b>	1601	11.9%
Afroecuatoriano	562	4.2 %	Orellana	331	2.5 %	Colocan filtros de agua en el grifo o purificadores de agua	188	1.4 %	<b>Malnutrición por exceso</b>		
Indígena	1613	12.0 %	Pastaza	400	3.0 %	Le ponen cloro	44	0.3 %	Si	7065	52.5%
Montuvio	401	3.0 %	Pichincha	1443	10.7 %	La beben como llega al hogar	11253	83.7 %	No	6382	47.5%
<b>Tipo de vivienda</b>			Santa Elena	466	3.5 %	No sabe	1	0.0 %	<b>Presencia significativa de E. coli en fuente de agua bebibible</b>		
Casa o villa	7299	54.3 %	Sto Domingo	763	5.7 %	Presencia significativa de E. coli en fuente de agua bebibible			Si	4742	35.3 %
Choza	4	0.0 %	Sucumbios	624	4.6 %	No	8705	64.7 %	No	8705	64.7 %
Covacha	16	0.1 %	Tungurahua	874	6.5 %	<b>Inseguridad alimentaria</b>					
Cuarto en casa	780	5.8 %	Zamora Chinchipe	495	3.7 %	Si	6188	46.0 %			
Departamento en casa	3726	27.7 %	Área de afluencia			No	7259	54%			
Mediagua	736	5.5 %	Urbano	8325	61.9 %						
Rancho	883	6.6 %	Rural	5122	38.1 %						
Otro	3	0.0 %									

**Tabla 2**

Regresión logística binaria entre presencia significativa de E. coli en fuente de agua bebibible y malnutrición por déficit y exceso

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	IC 95%
<b>Presencia significativa de E. Coli en fuente de agua bebibible</b>	<b>Desnutrición crónica</b>						
	.210	.047	20.329	1	<.001	1.234	1.125-1.353
	<b>Desnutrición global</b>						
	-.007	.093	.005	1	.942	.993	0.827-1.192
<b>Desnutrición aguda</b>							
	-.390	.284	1.877	1	.171	.677	0.388-1.182
<b>Malnutrición por exceso</b>							
	-.112	.036	9.563	1	.002	.894	0.833-0.960

El análisis de regresión logística binaria evidenció que la presencia significativa de *Escherichia coli* en la fuente de agua bebible se asoció de manera estadísticamente significativa con un mayor riesgo de desnutrición crónica, observándose un incremento del 23 % en la probabilidad de presentarla (OR = 1,23; IC95 %: 1,13–1,35;  $p < 0,001$ ).

En contraste, no se identificó una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de *E. coli* y la desnutrición global (OR = 0,99; IC95 %: 0,83–1,19;  $p = 0,942$ ) ni con la desnutrición aguda (OR = 0,68; IC95 %: 0,39–1,18;  $p = 0,171$ ), dado que los intervalos de confianza incluyeron el valor nulo.

Por otro lado, se observó una asociación inversa significativa entre la presencia de *E. coli* en el agua y la malnutrición por exceso, evidenciándose una reducción aproximada del 11 % en la probabilidad de exceso de peso en los sujetos expuestos (OR = 0,89; IC95 %: 0,83–0,96;  $p = 0,002$ ).

La asociación inversa observada entre la presencia de *E. coli* y la malnutrición por exceso debe interpretarse con cautela, ya que probablemente refleja factores contextuales y socioeconómicos no controlados, más que un efecto directo de la calidad del agua sobre el exceso de peso.

## Discusión:

Existen profundas consecuencias metabólicas a largo plazo derivadas de la desnutrición en edades tempranas. Diversos trabajos sobre programación metabólica fetal, temprano y el origen de la enfermedad demuestran que la exposición a condiciones adversas durante períodos críticos del desarrollo induce cambios epigenéticos permanentes que afectan la regulación metabólica<sup>11</sup>. Así, la exposición a patógenos transmitidos por agua contaminada durante la infancia temprana puede programar respuestas metabólicas alteradas que persisten hasta la edad adulta 13–16.

Un hallazgo particularmente relevante es que los niños expuestos a desnutrición durante sus primeros dos años de vida presentan un riesgo significativamente mayor de desarrollar obesidad y síndrome metabólico en la adolescencia y edad adulta 13–16.

Este fenómeno, se relaciona con la hipótesis de que las alteraciones en la microbiota intestinal durante etapas críticas del desarrollo pueden tener consecuencias permanentes en la regulación metabólica<sup>9,10</sup>.

Los mecanismos moleculares específicos, que incluyen cambios en la metilación del ADN, modificaciones en la función mitocondrial y alteraciones en la señalización hormonal, evidencian de forma sólida las vías biológicas que conectan la desnutrición temprana con alteraciones metabólicas posteriores<sup>3,11,12</sup>. Estos hallazgos se alinean con las observaciones epidemiológicas de la presente investigación, donde se documenta la coexistencia de desnutrición crónica y malnutrición por exceso en la población infantil ecuatoriana.

Los resultados de este estudio revelan una alarmante prevalencia del 35.3% de contaminación por *E. coli* en las fuentes de agua utilizadas por hogares con niños menores de 5 años en Ecuador. La magnitud del problema se ve agravada por el hallazgo de que el 83.7% de los hogares consume el agua tal como les es provista, sin ningún tipo de tratamiento adicional, lo que aumenta el riesgo de exposición a patógenos.

Las marcadas disparidades geográficas y socioeconómicas identificadas en la prevalencia de contaminación son consistentes con los patrones descritos en otros trabajos<sup>4,5,21</sup>. Las zonas rurales presentan una prevalencia tres veces mayor que las urbanas, afectando desproporcionadamente a comunidades indígenas que muestran tasas de contaminación superiores al 40%.

La distribución de las fuentes de agua utilizadas por los hogares estudiados revela que un 8.4% depende de fuentes naturales sin protección adecuada (pozos no protegidos, manantiales, ríos), las cuales presentan los mayores índices de contaminación por *E. coli*.

Este hallazgo es consistente con la literatura sobre factores de riesgo de origen nutricional o del medio ambiente y subraya la necesidad de intervenciones específicas dirigidas a estas fuentes<sup>6,7</sup>.

El análisis del estado nutricional de los niños expuestos a agua contaminada con *E. coli* revela un panorama complejo de malnutrición. De los 4,742 niños expuestos, el 19.5% presenta desnutrición crónica, una cifra significativamente superior al 16.5% observado en niños no expuestos, consistente con los hallazgos de Guerrant<sup>4</sup> sobre el impacto de las

infecciones entéricas recurrentes en el crecimiento lineal infantil.

Un hallazgo notable es la coexistencia de desnutrición crónica y malnutrición por exceso en la población expuesta a agua contaminada. El 10.4% de los niños expuestos a *E. coli* presenta sobrepeso u obesidad, lo que refleja el fenómeno de doble carga nutricional y se asocia a las alteraciones metabólicas tempranas como importante factor etiológico tanto en déficit como en exceso de peso corporal<sup>3,11</sup>.

Los resultados también muestran una mayor prevalencia de anemia (35.2% versus 27.9%) en niños expuestos a agua contaminada, lo que concuerda con la literatura sobre cómo las infecciones gastrointestinales afectan la absorción de micronutrientes esenciales, subrayando la importancia de considerar múltiples dimensiones del estado nutricional, más allá de los indicadores antropométricos<sup>4-6</sup>.

El análisis estadístico demuestra una relación significativa entre el consumo de agua contaminada con *Escherichia coli* y variables antropométricas como indicadores del estado nutricional infantil. Para la desnutrición crónica, se encontró una asociación estadísticamente significativa (OR = 1,234;  $p < 0,001$ ), lo que indica una mayor probabilidad de esta condición en los niños expuestos a fuentes de agua contaminadas, respaldando que la relación observada no se debe al azar.

También se identificó una asociación significativa con la malnutrición por exceso (OR = 0,894;  $p = 0,002$ ). Aunque podría interpretarse como un factor protector, se considera que se trata de una correlación espuria, posiblemente influenciada por variables de confusión no contempladas en este estudio.

Este hallazgo es particularmente relevante, pues evidencia la compleja relación entre la exposición temprana a patógenos y alteraciones metabólicas que pueden manifestarse como malnutrición por déficit o por exceso. Además refleja el impacto de las modificaciones de la microbiota intestinal en la regulación metabólica<sup>9,10</sup>, y subraya la necesidad de estudios específicos que profundicen en esta relación.

La prevalencia alarmante de contaminación por *E. coli* en las fuentes de agua de consumo infantil, junto con la coexistencia de desnutrición crónica y malnutrición por exceso, destaca la urgencia de

abordar este problema en el contexto de salud pública. La doble carga de malnutrición observada en los niños expuestos a agua contaminada, combinada con los efectos nocivos de las infecciones gastrointestinales en el desarrollo nutricional y metabólico, subraya la necesidad de intervenciones que no solo mejoren el acceso a agua potable segura, sino que también integren estrategias de prevención de enfermedades infecciosas en las primeras etapas de la vida.

Las políticas públicas deben centrarse en la mejora de la calidad del agua, especialmente en las zonas rurales y comunidades indígenas, que presentan las mayores tasas de contaminación. Además, es crucial promover prácticas de tratamiento del agua en los hogares, dado que un porcentaje significativo de las familias no implementa ninguna medida para reducir los riesgos de patógenos. En paralelo, es fundamental diseñar intervenciones nutricionales que aborden tanto las deficiencias como los excesos de peso, con un enfoque holístico que considere las influencias ambientales y sociales que contribuyen a la malnutrición.

A largo plazo, las estrategias de salud pública deben incorporar un enfoque integrado que combine la mejora del acceso al agua potable, la educación en salud y nutrición, y la promoción de políticas que reduzcan la pobreza y las disparidades socioeconómicas que subyacen a estos problemas.

El presente estudio presenta limitaciones inherentes a su diseño transversal y al uso de bases de datos secundarias provenientes de la Encuesta Nacional de Desnutrición Infantil (ENDI). En primer lugar, el carácter transversal del análisis impide establecer relaciones causales entre la presencia significativa de *Escherichia coli* en la fuente de agua bebible y los desenlaces nutricionales evaluados; por lo tanto, las asociaciones observadas deben interpretarse exclusivamente como relaciones estadísticas.

En segundo lugar, al tratarse de un análisis secundario, la investigación estuvo limitada a las variables disponibles en la base de datos ENDI, lo que restringió la posibilidad de ajustar los modelos por factores potencialmente relevantes no recolectados o no accesibles en la encuesta. Entre estos se incluyen variables socioeconómicas más detalladas, calidad y composición de la dieta, frecuencia de episodios diarreicos, prácticas específicas de higiene, y acceso efectivo a servicios de salud, lo que puede dar lugar a confusión residual.

Asimismo, la medición de la exposición se basó en la detección puntual de *E. coli* en la fuente de agua, sin información sobre la duración, frecuencia o intensidad de la exposición, ni sobre variaciones temporales o estacionales en la calidad del agua. Tampoco fue posible diferenciar con precisión entre la exposición real al consumo de agua contaminada y otras vías de transmisión fecal-oral, como la contaminación de alimentos o el entorno domiciliario.

Otra limitación relevante es el posible sesgo de clasificación en las variables nutricionales, ya que los indicadores antropométricos utilizados reflejan el estado nutricional al momento de la medición, pero no permiten captar alteraciones metabólicas subclínicas ni trayectorias de crecimiento a largo plazo. Esto es particularmente importante en el contexto de la doble carga de la malnutrición, donde pueden coexistir procesos fisiopatológicos complejos no completamente representados por los indicadores antropométricos convencionales.

Finalmente, aunque se identificaron asociaciones estadísticamente significativas, especialmente para la desnutrición crónica, los resultados deben interpretarse con cautela, considerando que el análisis no permite evaluar mecanismos causales directos ni descartar completamente la influencia de factores contextuales y estructurales propios de poblaciones en situación de vulnerabilidad.

## Conclusión

Los resultados del presente estudio secundario, basado en los datos de la Encuesta Nacional de

Desnutrición Infantil (ENDI 2022), evidencian una relación estadísticamente significativa entre la exposición al agua contaminada con *Escherichia coli* y la presencia de malnutrición en niños ecuatorianos de 2 a 5 años. En particular, se observó una mayor prevalencia de desnutrición crónica y emaciación en aquellos hogares cuyo acceso al agua no cumplía con estándares de calidad microbiológica, lo que sugiere un vínculo entre la carga de enfermedades infecciosas de origen hídrico y los déficits en el estado nutricional infantil.

Asimismo, se identificó que los determinantes sociales, como el nivel educativo materno y la ubicación geográfica, actúan como factores moduladores en esta relación, ampliando las desigualdades en salud nutricional. Estos hallazgos

subrayan la importancia de integrar estrategias de saneamiento básico y control de la calidad del agua en las políticas públicas de prevención de la malnutrición infantil, en especial en zonas rurales y comunidades en situación de vulnerabilidad. Mejorar el acceso a agua segura representa una medida clave, no solo para reducir la carga de infecciones entéricas, sino también como intervención indirecta en la mejora del crecimiento y desarrollo infantil.

**Revisión por pares:** El manuscrito fue revisado por pares ciegos y fue aprobado oportunamente por el Equipo Editorial de la revista INSPILIP.

**Disponibilidad de datos y materiales:** Los datos que sustentan este manuscrito están disponibles bajo requisición al autor correspondiente.

**Conflictos de interés de cada autor:** Ninguno de los autores tiene conflicto de interés.

**Contribución de los autores:** Las distintas fases de la investigación fueron realizadas por los autores, que contribuyeron de igual forma en todo el proceso.

**Financiamiento:** Autofinanciado.

## Referencias Bibliográficas

1. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Encuesta Nacional Sobre Desnutrición Infantil. Principales Resultados [Internet]. Quito; 2023 [cited 2024 May 12]. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ENDI/Presentacion\\_de\\_Resultados\\_ENDI\\_R1.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ENDI/Presentacion_de_Resultados_ENDI_R1.pdf)
2. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Actividad física y comportamiento sedentario en el Ecuador. 2025.
3. Black RE, Alderman H, Bhutta ZA, Gillespie S, Haddad L, Horton S, et al. Maternal and child nutrition: building momentum for impact. *Lancet* [Internet]. 2013 [cited 2025 Jun 17];382(9890):372–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23746778/>
4. Guerrant RL, Deboer MD, Moore SR, Scharf RJ, Lima AAM. The impoverished gut— a triple burden of diarrhoea, stunting and chronic disease. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol* [Internet]. 2012 [cited 2025 Jun 17];10(4):220. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3617052/>

5. Wierzba TF, Muhib F. Exploring the broader consequences of diarrhoeal diseases on child health. *Lancet Glob Health* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2025 Jun 17];6(3):e230–  
1. Available from: <https://www.thelancet.com/action/showFullText?pii=S2214109X18300470>
6. Kau AL, Ahern PP, Griffin NW, Goodman AL, Gordon JI. Human nutrition, the gut microbiome, and immune system: envisioning the future. *Nature* [Internet]. 2011 Jun 16 [cited 2025 Jun 17];474(7351):327. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3298082/>
7. Douglas GL, DeKerlegand D, Dlouhy H, Dumont-Leblond N, Fields E, Heer M, et al. Impact of diet on human nutrition, immune response, gut microbiome, and cognition in an isolated and confined mission environment. *Scientific Reports* 2022 12:1 [Internet]. 2022 Dec 15 [cited 2025 Jun 17];12(1):1–22. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-022-21927-5>
8. Blanton L V., Charbonneau MR, Salih T, Barratt MJ, Venkatesh S, Ilkaveya O, et al. Gut bacteria that prevent growth impairments transmitted by microbiota from malnourished children. *Science* [Internet]. 2016 Feb 19 [cited 2025 Jun 17];351(6275). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26912898/>
9. Sonnenburg JL, Bäckhed F. Diet–microbiota interactions as moderators of human metabolism. *Nature* 2016 535:7610 [Internet]. 2016 Jul 6 [cited 2025 Jun 17];535(7610):56–64. Available from: <https://www.nature.com/articles/nature18846>
10. Basnet TB, GC S, Basnet R, Fatima S, Safdar M, Sehar B, et al. Interaction between gut microbiota metabolites and dietary components in lipid metabolism and metabolic diseases. *Access Microbiol* [Internet]. 2023 Jun 1 [cited 2025 Jun 17];5(6):acmi000403. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10323789/>
11. Hanson MA, Gluckman PD. Developmental origins of health and disease--global public health implications. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol* [Internet]. 2015 Jan 1 [cited 2025 Jun 17];29(1):24–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25225058/>
12. Baird J, Jacob C, Barker M, Fall CHD, Hanson M, Harvey NC, et al. Developmental Origins of Health and Disease: A Lifecourse Approach to the Prevention of Non- Communicable Diseases. *Healthcare* 2017, Vol 5, Page 14 [Internet]. 2017 Mar 8 [cited 2025 Jun 17];5(1):14. Available from: <https://www.mdpi.com/2227-9032/5/1/14/htm>
13. Victora CG, De Onis M, Hallal PC, Blössner M, Shrimpton R. Worldwide timing of growth faltering: revisiting implications for interventions. *Pediatrics* [Internet]. 2010 Mar [cited 2025 Jun 17];125(3). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20156903/>
14. Victora CG, Christian P, Vidaletti LP, Gatica-Domínguez G, Menon P, Black RE. Revisiting maternal and child undernutrition in low-income and middle-income countries: variable progress towards an unfinished agenda. *Lancet* [Internet]. 2021 Apr 10 [cited 2025 Jun 17];397(10282):1388. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7613170/>
15. Alderman H, Headey D. The timing of growth faltering has important implications for observational analyses of the underlying determinants of nutrition outcomes. *PLoS One* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2025 Jun 17];13(4):e0195904. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0195904>
16. Sithamparapillai K, Samaranayake D, Wickramasinghe VP. Timing and pattern of growth faltering in children up-to 18 months of age and the associated feeding practices in an urban setting of Sri Lanka. *BMC Pediatr* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2025 Jun 17];22(1):1–10. Available from: <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12887-022-03265-7>
17. Gordon JI, Dewey KG, Mills DA, Medzhitov RM. The human gut microbiota and undernutrition. *Sci Transl Med* [Internet]. 2012 Jun 6 [cited 2025 Jun 17];4(137). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22674549/>
18. Barratt MJ, Ahmed T, Gordon JI. Gut microbiome development and childhood undernutrition. *Cell Host Microbe*. 2022 May 11;30(5):617–26.
19. Miller JD, Workman CL, Panchang S V., Sneegas G, Adams EA, Young SL, et al. Water Security and Nutrition: Current Knowledge

and Research Opportunities. *Advances in Nutrition* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2025 Jun 17];12(6):2525. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8634318/>

20. United Nations. *The Sustainable Development Goals Report 2021* [Internet]. 2021 [cited 2025 Jun 17]. Available from: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2021/>

21. Carías Domínguez AM, de Jesús Rosa Salazar D, Stefanolo JP, Cruz Serrano MC, Casas IC, Zuluaga Peña JR. Intestinal Dysbiosis: Exploring Definition, Associated Symptoms, and Perspectives for a Comprehensive Understanding — a Scoping Review. *Probiotics Antimicrob Proteins* [Internet]. 2024 Feb 1 [cited 2025 Mar 11];17(1):440–9. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12602-024-10353-w>