



Universidad
Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ENFERMERÍA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA EN SALUD Y
DESARROLLO INTEGRAL INFANTIL: CONTROL DE
CRECIMIENTO Y DESARROLLO E INMUNIZACIONES

Trabajo Académico

Exposición a arsénico y desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno,
2025

Para optar el Título de
Especialista en Enfermería en Salud y Desarrollo Integral Infantil: Control de
Crecimiento y Desarrollo e Inmunizaciones

Presentado por:

Autora: Supo Gutierrez, Jamileth

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1866-7212>

Asesora: Dra. Chavez Ramirez, Edith Delia

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3483-0825>

Lima – Perú

2026

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, **SUPO GUTIERREZ JAMILETH** egresada de la Facultad de Ciencias de la Salud y Escuela Académica Profesional de Enfermería, del programa **Segunda Especialidad Especialista en Enfermería en Salud y Desarrollo Integral Infantil: Crecimiento y Desarrollo e Inmunizaciones** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “Exposición a arsénico y desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025” Asesorado por el docente: Chavez Ramirez, Edith Delia; DNI 10752807 ORCID 0000-0002-3483-0825 tiene un índice de similitud de 16 % con código OID: 14912:603803849 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....

Firma de autor

SUPO GUTIERREZ JAMILETH

DNI: 71738395



.....

Firma de la asesora

CHAVEZ RAMIREZ EDITH DELIA

DNI: 10752807

Lima, 30 de junio del 2026

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y por ser mi mayor motivación en este camino.

AGRADECIMIENTO

A mi Dios, por permitirme culminar esta etapa importante de mi formación profesional.

A mi familia, por su apoyo incondicional durante todo este proceso.

A mis docentes, por sus enseñanzas, orientación y compromiso con mi formación académica.

Asesora: Dra. Chavez Ramirez, Edith Delia

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3483-0825>

JURADO

Presidente : Dr. Molina Torres, Jose Gregorio

Secretario : Mg. Pretell Aguilar, Rosa María

Vocal : Dr. Arevalo Marcos, Rodolfo Amado

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
1. EL PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	5
1.2.1. Problema general	5
1.2.2. Problemas específicos	5
1.3. Objetivos de investigación	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos	5
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.4.1. Teórica	5
1.4.2. Metodológica	6
1.4.3. Práctica.....	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1. Antecedentes de la investigación	7
Antecedentes internacionales	7
Antecedentes nacionales.....	9
2.2. Bases teóricas	12
2.3. Hipótesis.....	17

3. METODOLOGÍA	18
3.1. Método de la investigación	18
3.2. Enfoque de la investigación	18
3.3. Tipo de investigación	¡Error! Marcador no definido.
3.4. Diseño de la investigación	18
3.5. Población, muestra y muestreo	18
3.6. Variables y operacionalización	20
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	20
3.7.1. Técnica	20
3.7.2. Descripción de instrumentos	21
3.7.3. Validación	21
3.7.4. Confiabilidad	21
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	22
3.9. Aspectos éticos	22
4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	25
5. REFERENCIAS	27
6. ANEXOS	35
CONSENTIMIENTO INFORMADO	38

RESUMEN

La exposición a arsénico constituye un problema relevante de salud pública en regiones altoandinas del Perú, donde la contaminación de fuentes hídricas y las condiciones socioambientales incrementan el riesgo de alteraciones en el crecimiento infantil. El objetivo del estudio será determinar la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en niños menores de cinco años atendidos en un puesto de salud de Puno durante el año 2025. Se realizará una investigación cuantitativa, de tipo aplicada, con diseño retrospectivo no experimental y nivel correlacional. Para evaluar la exposición al arsénico se analizará muestras de orina para evaluar su concentración, utilizando espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS). Asimismo, la desnutrición infantil se determinará a través de indicadores antropométricos basados en estándares de la Organización Mundial de la Salud, clasificándola en desnutrición crónica, aguda y global. Para procesar los datos y comprobar la hipótesis se empleará la prueba Chi-cuadrado. Se concluye que la exposición a arsénico podría constituir un factor de riesgo asociado a la desnutrición infantil, por lo que se requiere fortalecer las intervenciones en salud ambiental, vigilancia sanitaria y acceso a agua segura en contextos vulnerables a fin de garantizar un adecuado crecimiento y desarrollo infantil.

Palabras clave: arsénico, desnutrición infantil, salud ambiental, metales pesados, crecimiento infantil.

ABSTRACT

Arsenic exposure is a major environmental health concern in high-altitude regions of Peru, where contamination of drinking water sources and adverse socio-environmental conditions contribute to increased risks of impaired child growth and development. This study aims to assess the association between arsenic exposure and childhood malnutrition in children under five years of age attending a primary health care facility in Puno in 2025.

A quantitative, applied research design will be employed, using a non-experimental, retrospective, and correlational approach. Arsenic exposure will be quantified through urinary arsenic concentrations measured by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS), a highly sensitive and validated analytical technique for trace element detection. Nutritional status will be assessed using anthropometric indicators in accordance with World Health Organization (WHO) Child Growth Standards, including height-for-age, weight-for-height, and weight-for-age Z-scores, to classify chronic, acute, and global malnutrition.

Statistical analysis will be conducted to evaluate the association between arsenic exposure levels and nutritional outcomes, controlling for potential confounding variables. It is hypothesized that higher levels of arsenic exposure will be significantly associated with an increased risk of childhood malnutrition. The data will be analyzed, and the hypothesis will be tested using the Chi-square test. The findings are expected to provide evidence to inform environmental health policies, strengthen surveillance systems, and promote interventions aimed at improving access to safe drinking water in vulnerable populations, thereby supporting optimal child growth and development.

Keywords: arsenic exposure, childhood malnutrition, environmental health, ICP-MS, anthropometry, child growth.

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En el mundo, en las últimas tres décadas a medida que se desarrollaron y se expandieron los fenómenos transcontinentales, tendieron a intensificarse los procesos de la globalización (1), que es un proceso multidimensional que tiene un gran impacto en nuestra sociedad. Sin embargo, así como la globalización brinda infinitud de beneficios a la sociedad en función de las posibilidades que genera, como la expansión y el desarrollo del conocimiento, la incorporación a la economía mundial y el desarrollo económico; por otro lado, este proceso implica una serie de riesgos, tales como inestabilidad en el área económica y social, debido a que no todos los países se encuentran en las mismas condiciones para hacer frente a un proceso inminente (2).

A nivel mundial, se estima que alrededor del 45% de las muertes infantiles se deben a la desnutrición y que 8500 niños mueren a diario por esta causa (3) en las comunidades más vulnerables o pertenecientes a países subdesarrollados. Asimismo, las estimaciones obtenidas de manera similar de la UNICEF, la OMS (4) y el Banco Mundial publicadas en 2025 muestran que el avance global frente a la malnutrición infantil sigue siendo insuficiente para alcanzar las metas internacionales, y que el retraso del crecimiento, la emaciación y otras formas de malnutrición continúan afectando a millones de niños menores de cinco años. (4)

Este problema se debe a múltiples causas, no responde únicamente a una ingesta insuficiente de alimentos, sino también a la interacción de factores sociales, sanitarios y ambientales que condicionan el crecimiento (5) como la exposición a metales pesados (6), los cuales se encuentran distribuidos de manera natural en todo el planeta en diferentes concentraciones, que por lo general no perjudican el estado de salud de las poblaciones. Sin embargo, a niveles altos, dichos elementos pueden alterar los procesos bioquímicos y fisiológicos del ser humano (7).

En América Latina, los países también han experimentado el proceso de globalización; sin embargo, es importante reconocer que la región enfrenta una situación de desventaja social y económica en comparación con naciones más desarrolladas. Esta condición se manifiesta en elevados niveles de pobreza y desigualdad, problemáticas que impactan de manera significativa en la calidad de vida de sus poblaciones. Es importante señalar que las necesidades sociales varían entre pueblos y regiones, al igual que la administración de los recursos económicos; por ejemplo, la inversión destinada a sectores como educación y salud difiere de un país a otro. La interacción de estos factores contribuye a ampliar las desigualdades, especialmente cuando se asume erróneamente que todos los niños se desarrollan en condiciones similares en cuanto a alimentación, entorno social, aspectos psicológicos y culturales, lo cual no es cierto. (8).

Muchos de los países que pertenecen a esta región desarrollan actividades industriales, tecnológicas, agropecuarias y mineras como parte de su desarrollo y sustento económico, lo cual ha desencadenado una serie de amenazas por contaminación con sustancias químicas, conocidos también como metales pesados a través del agua, suelos y aire, lo que significa un peligro para la salud de las personas (9), ya que al consumir agua de fuentes contaminadas, alimentos o partículas suspendidas de sedimento, se produce la bioacumulación, que es el proceso mediante el cual el cuerpo humano acopla metales pesados a los tejidos a un ritmo mayor al que pueden ser eliminados, lo cual tiene un gran impacto en la salud, ya que produce daños al material genético lo cual se refleja en efectos mutagénicos y cancerígenos en el organismo (10).

Para fines de este estudio se analizará la exposición a arsénico, ya que constituye un problema relevante de salud pública (11), especialmente en poblaciones que consumen agua procedente de fuentes subterráneas o superficiales contaminadas, ya que como señala la OMS, el arsénico es un elemento natural ampliamente distribuido en el ambiente y que, en su forma inorgánica, es altamente tóxico (12), lo que a su vez significa una amenaza a la seguridad

alimentaria debido a que la principal fuente de exposición a metales pesados son los alimentos y el agua (13). Por consiguiente, la infancia se ve amenazada, ya que esta depende de procesos biológicos, ambientales y socioculturales, los mismos que influyen en el crecimiento y desarrollo del niño (14).

En el Perú, según ENDES, en el año 2024, la desnutrición crónica en niños menores de cinco años alcanzó el 12,1%, lo que confirma la persistencia de este problema en el país. Esta cifra evidencia que, a pesar de los avances en salud pública, aún persisten brechas estructurales que afectan el crecimiento adecuado de la niñez peruana (15). Asimismo, se observan marcadas desigualdades territoriales, pues la prevalencia fue mayor en la Sierra (19,6%) y en la Selva (17,6%) que en la Costa (8,7%). Estos resultados muestran que las regiones con mayores limitaciones socioeconómicas y geográficas continúan registrando una carga nutricional más alta. Asimismo, según el mismo reporte, solo el 74.7% de la población rural cuenta con agua potable en sus domicilios (15), lo que significa que, muchos de los niños de la zona rural tienen como fuente de agua pozos, manantiales, agua de río, lago, estanque o arroyos, muchas de las cuales contienen una alta concentración de metales pesados, como el arsénico (16).

Es la región Puno, la problemática nutricional infantil se complejiza por la coexistencia de factores ambientales adversos, entre ellos la exposición a contaminantes presentes en fuentes de agua de consumo, ya que se evidenció que las aguas superficiales y subterráneas en la región Puno presentan exposición significativa a arsénico, superando en varios casos los estándares de calidad ambiental establecidos (17). Estos resultados evidencian la existencia de contaminación por arsénico en fuentes de agua utilizadas para actividades agrícolas y potencial consumo humano, representando un riesgo para la salud de la población, porque como señala Bede-Ojimadu, los factores ambientales, desempeñan un papel relevante y muchas veces subestimado en la etiología de la desnutrición (18), incluso se ha evidenciado

que los niños contaminados por metales pesados como el plomo, tienen mayor probabilidad de tener desnutrición (19).

En línea con lo anterior, según el reporte anual, en el año 2023 **en el puesto de salud** en estudio, se evidenció que 36 niños presentaron faltas en el desarrollo fisiológico normal esperado respecto del indicador talla para la edad (T/E) y 29 niños presentaron desnutrición proteico-calórica no especificada (20). Por otro lado, según el último reporte, se evidenció que 127 niños de este establecimiento estuvieron expuestos a contaminantes ambientales como el arsénico (21).

Es importante mencionar también que, la desnutrición crónica está vinculada con la anemia infantil, la misma que tiene múltiples efectos en el neurodesarrollo, esto resulta preocupante ya que, en Puno, el 54,7 % de los niños presenta anemia infantil (22). Por ello, se deben implementar medidas para evitar que se siga perjudicando el desarrollo de los niños y de esta manera asegurar el desarrollo del país (23), ya que la desnutrición crónica significa un problema nacional (24), porque a largo plazo la desnutrición conduce a adultos menos productivos, lo que se refleja en un desempeño económico nacional inferior respecto de otros países (25).

Por ello, abordar la desnutrición infantil requiere un enfoque holístico que integre la nutrición, la salud ambiental, el agua, el saneamiento y la higiene, el control de la contaminación y la educación para la salud pública, porque las intervenciones nutricionales por sí solas son insuficientes si no se abordan simultáneamente los factores de riesgo ambientales.

Por lo expuesto, investigar la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil resulta pertinente para comprender mejor los determinantes ambientales de este problema. Asimismo, permitirá generar evidencia científica que fortalezca la vigilancia sanitaria y oriente intervenciones preventivas más contextualizadas, contribuyendo a la protección del crecimiento y desarrollo infantil en poblaciones expuestas a riesgos ambientales.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál es la relación que existe entre exposición a arsénico y desnutrición crónica en los niños de un puesto de salud de Puno, 2025?

1.3. Objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.

1.3.2. Objetivos específicos

Establecer la relación entre la dimensión exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Teórica

Esta investigación se sustenta en la teoría del entorno de Florence Nightingale, ya que esta teórica se enfoca en la importancia del entorno en la salud y el bienestar de las personas. Según Nightingale, el entorno incluye factores como la ventilación, la iluminación, la temperatura, la humedad y la limpieza, que pueden influir en la salud de las personas.

En relación con la contaminación por metales pesados y la desnutrición infantil, la teoría del entorno de Nightingale se puede aplicar de la siguiente manera, la exposición a metales pesados como el plomo, el mercurio y el arsénico puede ser causada por la contaminación del entorno, como la contaminación del aire, el agua y el suelo. La teoría de Nightingale enfatiza la importancia de un entorno limpio y saludable para prevenir la

exposición a estos metales pesados. Respecto a la desnutrición esta puede ser causada por una variedad de factores, incluyendo la falta de acceso a alimentos nutritivos, la pobreza y la falta de educación sobre nutrición. La teoría de Nightingale sugiere que el entorno también puede jugar un papel importante en la desnutrición infantil, ya que un entorno que no es seguro, limpio y saludable puede afectar la capacidad de los niños para crecer y desarrollarse de manera saludable. (26)

1.4.2. Metodológica

La presente investigación busca resaltar la necesidad de intervención urgente para frenar el deterioro de la salud de los niños del puesto de salud de Puno, ya que permite analizar la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil a través de métodos teóricos, empíricos y estadísticos.

1.4.3. Práctica

En el presente estudio, se analizará la exposición a arsénico mediante el análisis de orina a través de Espectrometría de masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS), que es un método reconocido y validado por el Ministerio de Salud del Perú para medir niveles de metales tóxicos. De igual modo, se analizará el tipo de desnutrición infantil de los niños según los indicadores antropométrico de la OMS para establecer la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil, ya que si no se contempla estos factores las intervenciones que se establecen de manera general a nivel nacional según norma técnica no serán efectivas porque los niños de este lugar cuentan con un contexto diferente. Por esta razón, esta investigación será de gran aporte para establecer medidas contextualizadas en beneficio de los niños del puesto de salud.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Antecedentes internacionales

Quintana et al. (2025) realizaron una investigación en la cuenca del lago Atitlán, Guatemala con el objetivo de evaluar la exposición a metales y metaloides tóxicos a través de la leche materna y su relación con el retraso del crecimiento en lactantes. La muestra estuvo conformada por 80 díadas madre-hijo provenientes de cuatro comunidades, en quienes se recolectaron muestras de leche materna y agua potable, y se midió la longitud de los lactantes de entre 90 y 182 días de edad, utilizando los estándares de crecimiento de la OMS. Respecto a los niveles de metales y metaloides fueron analizados mediante espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente. En relación con los resultados evidenciaron que las concentraciones de arsénico y plomo en la leche materna superaron los límites de seguridad establecidos por la OMS. Asimismo, se encontró que menores puntuaciones Z de longitud para la edad se asociaron significativamente con mayores concentraciones de arsénico, bario, berilio y plomo en la leche materna ($p = 0,02-0,04$). De igual manera, el agua potable de estas comunidades presentó mayores niveles de arsénico y bario. Por ello, el autor concluye que la exposición a metaloides tóxicos podría desempeñar un papel importante en el retraso del crecimiento infantil, destacando la necesidad de considerar estos factores ambientales junto con los determinantes tradicionales de la desnutrición (26)

Alao et al. (2021) realizaron un estudio analítico de tipo transversal en una zona rural de Matlab, Bangladesh, con el objetivo de evaluar la asociación entre la exposición crónica al arsénico y los déficits de crecimiento en niños menores de cinco años. Asimismo, para esta investigación, la muestra estuvo conformada por 465 niños con edades comprendidas entre 28 días y 59 meses, a quienes se les recolectaron muestras de orina para determinar la concentración de arsénico mediante espectrometría de absorción atómica con horno de grafito.

Además, se registraron medidas antropométricas de talla y peso, utilizando como referencia los estándares de crecimiento infantil de la OMS, definiendo retraso del crecimiento, bajo peso y emaciación a partir de puntuaciones Z menores a -2 desviaciones estándar. En relación con los resultados, estos evidenciaron que los niños con concentraciones de arsénico en el tercil más alto ($>31 \mu\text{g/L}$) presentaron más del doble de probabilidad de tener bajo peso ($\text{OR} = 2,29$; $\text{IC } 95\%: 1,16\text{--}4,52$), tras ajustar por variables como edad, creatinina, nivel educativo paterno, lactancia materna, hacinamiento y antecedentes de neumonía. Asimismo, los niños menores de dos años mostraron mayor probabilidad de presentar desnutrición ($\text{OR} = 2,85$; $\text{IC } 95\%: 1,18\text{--}6,89$). En conclusión, los autores de este estudio sugieren que la exposición al arsénico se asocia significativamente con un mayor riesgo de emaciación y bajo peso en niños pequeños de zonas rurales, evidenciando su impacto negativo en el crecimiento infantil (27).

Oginawati et al. (2023) realizaron una investigación con el objetivo de “analizar la relación entre los factores ambientales, especialmente el medio acuático, y la incidencia del retraso del crecimiento” en Indonesia. La investigación fue de tipo retrospectivo, se utilizó el método de estudio de casos y controles. Asimismo, emplearon instrumentos como cuestionario, entrevistas y pruebas de metales pesados en muestras de agua potable y agua limpia. Específicamente utilizaron la prueba U de Mann-Whitney, para ver la relación entre la concentración de metales pesados de Pb, Cd y As y la incidencia de retraso del crecimiento. En esta investigación, la muestra estuvo conformada por niños 26 encuestados para el grupo de casos y 25 encuestados para el grupo de control. Respecto de los resultados, los investigadores señalan que se sospecha que la concentración de As y Cd en las fuentes de agua potable está significativamente relacionada con la incidencia de retraso del crecimiento en (valor $p = 0,008$ y $0,024$). Además, según la prueba de Chi-cuadrado se determinó que las características de los niños, tales como sus antecedentes sociodemográficos, familiares y el saneamiento significan un riesgo de retraso del crecimiento. Se muestra que los factores de

importancia para el riesgo de retraso del crecimiento son la menor educación de las madres (valor $p = 0,017$), la menor educación de los padres (valor $p = 0,003$) y los menores ingresos del hogar (valor $p = 0,005$) (28).

Biswas et al. (2024) realizaron una investigación con el objetivo de “examinar la asociación entre la calidad de las aguas subterráneas y la desnutrición infantil” en la India. La investigación siguió un modelo de regresión logística y descriptiva. Los datos se recopilieron mediante estaciones de monitoreo nacionales y los datos sobre desnutrición infantil se obtuvieron de la NFHS-5, 2019-21. Asimismo, los resultados señalan que existen altos niveles de pH, magnesio, sulfato, nitrato, sólidos disueltos totales y arsénico en el agua subterránea, lo cual está vinculado con la desnutrición infantil, ya que aumenta la probabilidad de retraso en el crecimiento, bajo peso y emaciación en niños en un 35 %, 38 % y 11 %. Por ello los autores concluyen afirmando que la deficiente calidad de las aguas subterráneas debido a factores geológicos, procesos de meteorización y actividades humanas tiene un impacto en la desnutrición infantil en la India, por ello recomiendan que el estado intervenga a fin de evitar perjudicar a los niños de la India. (29)

Antecedentes nacionales

Mendoza de la Rosa (2022) realizó un estudio analítico de tipo relacional en la provincia de Jauja en Perú, donde se evaluó la asociación entre la exposición al arsénico por consumo de agua contaminada y el estrés oxidativo en niños. La investigación incluyó a 60 niños de 5 a 12 años, comparando una población expuesta con un grupo control de características sociodemográficas similares. Se determinaron los niveles de arsénico total en orina como marcador de exposición, así como diversos indicadores de estrés oxidativo, entre ellos glutatión, malondialdehído (MDA) y productos avanzados de oxidación proteica (PAOP). En relación con los resultados, estos evidenciaron concentraciones significativamente mayores de arsénico urinario en el grupo expuesto en comparación con el grupo control, donde el 96,7%

superó los valores de referencia internacionales. Asimismo, los niveles de marcadores de estrés oxidativo fueron significativamente más elevados en la población expuesta ($p < 0,05$). Mediante análisis de correlación de Pearson, se identificó una relación positiva y significativa entre los niveles de arsénico urinario y el MDA ($r = 0,597$; $p < 0,05$). En conclusión, el estudio demuestra que la exposición al arsénico a través del consumo de agua está significativamente asociada con un incremento del estrés oxidativo en población infantil, evidenciando un impacto biológico adverso en su salud. (30)

Quispe, M. (2022), realizó un estudio en el distrito de Juliaca, con el objetivo de determinar los niveles de arsénico en agua de pozos y evaluar el grado de conocimiento y actitudes en familias que no cuentan con servicio de agua potable, evaluó la contaminación por arsénico en agua de pozos y su relación con el conocimiento y actitudes de la población respecto a su consumo. Además, el estudio fue de tipo descriptivo-analítico y consideró un total de 76 muestras de agua provenientes de cuatro urbanizaciones, así como la participación de 76 familias. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos mediante la técnica de espectrofotometría de absorción atómica con horno de grafito. Asimismo, para evaluar el conocimiento y actitudes, se aplicó una encuesta estructurada de 18 preguntas con escala tipo Likert. En relación con los resultados, estos evidenciaron que existe una concentración promedio de arsénico de $0,03 \pm 0,01$ mg/L en agua de pozos, superando los límites máximos permisibles establecidos por las normas técnicas; en relación con el conocimiento, el 56,82% de los participantes refirió no conocer sobre la contaminación por arsénico en el agua de consumo humano, mientras que el 43,18% manifestó tener conocimiento. En cuanto a las actitudes, se observó que las familias reportan prácticas adecuadas en el manejo del agua. Por ello, el autor concluye que existe exposición significativa de la población al consumo de agua contaminada con arsénico, lo que representa un problema de salud pública, especialmente en contextos donde el acceso a agua potable es limitado (31).

Morales et al. (2025) realizaron un estudio analítico de tipo relacional, con diseño transversal de cohorte prospectiva, realizado en las regiones de Huancavelica y Loreto, Perú, se evaluaron los factores asociados a la desnutrición crónica infantil (DCI) durante los primeros 12 meses de vida. La investigación incluyó información de niños atendidos en establecimientos de salud de primer nivel, considerando variables del niño, la madre y el entorno del hogar, tales como características antropométricas, prácticas de lactancia y alimentación complementaria, así como condiciones socioeconómicas. Mediante modelos lineales generalizados se estimaron razones de prevalencia en diferentes momentos de seguimiento (3, 6, 9 y 12 meses). Los resultados evidenciaron que factores como el sexo masculino, el uso de biberón y el uso de combustibles contaminantes se asociaron significativamente con mayor riesgo de DCI. Por otro lado, recibir seis o más controles prenatales y ser beneficiario de programas sociales actuaron como factores protectores. Asimismo, características maternas como lengua distinta al castellano, participación limitada en la toma de decisiones y actividades laborales o educativas se asociaron con mayor riesgo de DCI. En conclusión, el estudio demuestra que la desnutrición crónica infantil está significativamente relacionada con factores biológicos, prácticas de cuidado y determinantes socioeconómicos, resaltando la necesidad de intervenciones integrales en poblaciones vulnerables (32).

Morales y Segovia (2023) realizaron una investigación con el objetivo de “revisar la evidencia sobre la exposición a metales pesados tóxicos en los trastornos del neurodesarrollo y crecimiento en niños”. La investigación se desarrolló con un diseño observacional. Asimismo, se empleó como estrategia la revisión de bases de datos de fuentes de revistas indexadas, así como literatura científica. Los investigadores revisaron 42 artículos, donde se evaluaban los efectos de los metales pesados como el mercurio, arsénico, plomo, manganeso, cadmio, cobalto, talio, cromo y titanio en el neurodesarrollo y el crecimiento en niños. Los investigadores concluyen la revisión sistemática realizada en esta investigación evidencia que

la exposición a metales pesados se asocia negativamente con el neurodesarrollo infantil, así como al crecimiento longitudinal de los niños. (33).

2.2.Bases teóricas

Variable 1: Exposición a Arsénico

El arsénico es un contaminante de origen natural cuya presencia se remonta a tiempos geológicos antiguos, específicamente a la formación de la Cordillera de los Andes, caracterizada por intensa actividad volcánica. Durante ese periodo, grandes cantidades de cenizas fueron dispersadas y depositadas incluso en zonas alejadas, como las cercanías del océano Atlántico. Con el tiempo, estos materiales se consolidaron y sedimentaron, dando lugar al subsuelo actual. Posteriormente, la acción del agua facilitó la disolución parcial de rocas y minerales, liberando arsénico al ambiente. En la actualidad, este elemento se encuentra principalmente en dos formas inorgánicas, arsénico III y arsénico V, las cuales presentan distintos niveles de impacto eco toxicológico (34).

Este metaloide, por sus características fisicoquímicas y efectos biológicos, se incluye dentro del grupo de los metales pesados, que como señala la OMS, constituyen contaminantes ambientales de importancia en salud pública debido a su elevada toxicidad, capacidad de bioacumulación y amplia distribución en el ambiente. Asimismo, la OMS especifica que los metales pesados pueden ser clasificados en dos categorías, en primer lugar, los metales pesados esenciales que son aquellos que son necesarios para el funcionamiento normal del cuerpo humano, pero que pueden ser tóxicos a concentraciones altas, tales como el hierro, el cobre y el zinc. Por otro lado, los metales pesados no esenciales, que son aquellos que no tienen función biológica conocida y que pueden ser tóxicos a concentraciones bajas, tales como el plomo, el mercurio, el arsénico y el cadmio (34).

La exposición prolongada a concentraciones elevadas de arsénico puede ocasionar daños en múltiples órganos y sistemas del organismo humano, entre ellos el sistema inmunológico, cardiovascular, endocrino, nervioso y respiratorio, así como en la piel, la próstata, los riñones, la vejiga y el hígado. En contraste, una exposición de corta duración a altos niveles de este elemento puede generar efectos adversos inmediatos como náuseas, vómitos, aparición de hematomas y sensaciones de entumecimiento o ardor en manos y pies, según la FDA. Asimismo, es importante destacar que el arsénico es reconocido como una sustancia cancerígena, por lo que la exposición crónica se asocia con el desarrollo de diversos tipos de cáncer, incluyendo los de pulmón, piel, hígado, riñón y vejiga. En el caso de los niños, la exposición a este contaminante puede aumentar el riesgo de padecer cáncer de pulmón y vejiga en etapas posteriores de la vida (35).

Las gestantes expuestas al arsénico presentan un mayor riesgo de tener recién nacidos con bajo peso, menor tamaño para la edad gestacional y partos prematuros (36). Asimismo, la infancia también se ve amenazada por estos metales pesados, ya que la exposición a arsénico y plomo puede provocar retraso en el crecimiento o desnutrición, deterioro del desarrollo cognitivo y deterioro de la función inmunitaria (37) y mayor predisposición a enfermedades cardiovasculares y metabólicas en la adultez (36).

Fuentes de contaminación

Según la UNICEF, las actividades mineras e industriales, el uso de pesticidas y fertilizantes y los residuos urbanos son las principales fuentes de contaminación por metales tóxicos, ya que durante la extracción y procesamiento de minerales se liberan metales tóxicos al medio ambiente. Asimismo, algunos pesticidas o fertilizantes contienen metales pesados que se acumulan en el suelo y agua, los cuales pueden ingresar al cuerpo humano por vía oral, a través del agua y alimentos, por inhalación y por contacto dérmico (38).

En el caso del arsénico, la exposición infantil puede producirse principalmente por el consumo de agua contaminada, alimentos preparados con dicha agua y cultivos irrigados con fuentes contaminadas (37). Asimismo, puede incorporarse mediante el consumo de alimentos contaminados, especialmente aquellos irrigados con agua con presencia de metales pesados, como arroz, tubérculos y vegetales. (39)

Otra vía importante es la inhalación de partículas contaminadas, particularmente en zonas con actividad minera, donde el polvo puede contener concentraciones significativas de arsénico, también el contacto dérmico con agua o suelos contaminados puede contribuir a la exposición, aunque en menor medida. (40)

Arsénico urinario como biomarcador de exposición

La concentración de arsénico en orina constituye uno de los biomarcadores más utilizados para evaluar la exposición reciente al arsénico. Su utilidad radica en que una proporción importante del arsénico absorbido por el organismo se elimina por vía urinaria, lo que permite estimar la carga interna reciente del contaminante. En la presente investigación, el arsénico urinario resulta pertinente, dado que permite medir de forma objetiva la exposición al contaminante, a través de espectrometría de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP-MS), técnica que brinda alta sensibilidad y precisión para el análisis de trazas en muestras biológicas (41).

Variable 2: Desnutrición infantil

Según el MINSA, la desnutrición es definida como el estado de malnutrición caracterizado por una ingesta insuficiente y prolongada de nutrientes esenciales, lo que lleva a un crecimiento y desarrollo inadecuados en niños y adolescentes, y a un aumento del riesgo de enfermedades crónicas y muerte prematura en adultos (42). Las causas de la desnutrición infantil son múltiples y se ven influenciadas por la combinación de una inadecuada alimentación en la infancia, una nutrición materna inadecuada y factores ambientales como el

saneamiento deficiente, la mala calidad del agua y la contaminación atmosférica, el ambiente ocupa un lugar importante, ya que la exposición a agua insegura y contaminantes puede contribuir al deterioro del estado nutricional infantil, especialmente en poblaciones vulnerables.

Las consecuencias de la desnutrición infantil son a corto y largo plazo. En primer lugar, el retraso en el crecimiento, ya los niños desnutridos presentan una estatura inferior respecto a los parámetros correspondientes para su edad (43). En segundo lugar, los niños con desnutrición infantil presentan déficits cognitivos, ya que la desnutrición afecta el desarrollo neurológico, lo que se refleja en dificultades de aprendizaje y menor rendimiento escolar.

En tercer lugar, estos niños son más susceptibles a enfermedades, ya que su sistema inmunológico se encuentra debilitado y esto se evidencia en el aumento de enfermedades infecciosas. Finalmente, a largo plazo, la desnutrición infantil puede limitar las oportunidades laborales de los adultos que padecieron desnutrición infantil, lo que perpetua el ciclo de pobreza. (43)

Según la OMS (44), la desnutrición infantil se clasifica en 3: desnutrición aguda, crónica y global. Asimismo, en cuanto a los criterios para diagnosticar la desnutrición crónica, el MINSA establece que se debe considerar el indicador Talla para la edad (T/E) inferior a -2 desviaciones estándar (DE) del promedio de la referencia y el Índice de Masa Corporal (IMC) inferior a -2 DE del promedio de la referencia.

Dimensión 1: Desnutrición aguda

En primer lugar, La desnutrición aguda, también conocida como emaciación, se caracteriza por una pérdida reciente y severa de peso corporal en relación con la estatura, esta se diagnostica cuando el peso para la estatura está por debajo de -2 desviaciones estándar del patrón de referencia de la OMS (44). Esta condición refleja un proceso de corta duración, generalmente asociado a una ingesta insuficiente de alimentos o a episodios recientes de

enfermedades infecciosas, como diarreas o infecciones respiratorias (45), lo que aumenta significativamente el riesgo de mortalidad infantil, especialmente en sus formas severas (46).

Dimensión 2: Desnutrición crónica

En segundo lugar, la desnutrición crónica, también denominada retraso en el crecimiento o *stunting* que se diagnostica cuando la estatura para la edad está por debajo de -2 desviaciones estándar (44). Esta condición es el resultado de deficiencias nutricionales prolongadas y de factores estructurales como pobreza, inseguridad alimentaria, limitado acceso a servicios de salud y exposición a contaminantes ambientales (47), este tipo de desnutrición tiene efectos irreversibles en el desarrollo físico y cognitivo, afectando el rendimiento escolar y la productividad en la vida adulta (48).

Dimensión 3: Desnutrición global

Finalmente, en tercer lugar, la desnutrición global, la cual integra componentes tanto de la desnutrición aguda como de la crónica y se evalúa mediante el indicador peso para la edad (P/E) (44). Se considera que un niño presenta desnutrición global cuando su peso para la edad se encuentra por debajo de -2 desviaciones estándar (44). Este indicador permite una evaluación general del estado nutricional, aunque no distingue entre procesos agudos o crónicos, por lo que su uso es complementario en la valoración integral (49).

En conjunto, estos indicadores antropométricos constituyen herramientas fundamentales para la vigilancia del estado nutricional infantil, permitiendo identificar oportunamente a los niños en riesgo y orientar intervenciones de salud pública. En particular, en poblaciones expuestas a contaminantes ambientales como el arsénico, su evaluación resulta clave para comprender los determinantes del crecimiento infantil y establecer estrategias preventivas basadas en evidencia (50).

Relación entre arsénico y desnutrición infantil

La relación entre variables puede comprenderse desde una perspectiva ambiental y biológica. Por un lado, la exposición al arsénico ocurre en contextos donde se presenta acceso limitado a agua segura, saneamiento deficiente y condiciones de pobreza, factores que también incrementan el riesgo de desnutrición. Por otro lado, la exposición al arsénico puede interferir en procesos fisiológicos relacionados con el metabolismo, el crecimiento y la utilización de nutrientes. En consecuencia, el arsénico no debe entenderse únicamente como un contaminante aislado, sino como un factor ambiental que puede coexistir con otros determinantes sociales y sanitarios del deterioro nutricional infantil. Desde esta perspectiva, estudiar la relación exposición a arsénico y desnutrición infantil resulta pertinente para comprender de manera holística los factores que afectan la salud de los niños en contextos vulnerables.

2.3.Hipótesis

Hipótesis General

Existe relación significativa entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.

Hipótesis Nula

No existe relación significativa entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.

Hipótesis Específicas

Existe relación significativa entre la dimensión a exposición al arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.

3. METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

El presente estudio utilizará el método hipotético deductivo, ya que, procede del contacto directo con la experiencia, la obtención de datos y su descripción permiten explicar la realidad, plantea y explica las relaciones entre variables, es predictivo y comprobable (51).

3.2. Enfoque de la investigación

La presente investigación se realizará bajo un enfoque cuantitativo. Este enfoque se caracteriza por el uso de métodos y técnicas cuantitativas relacionadas con el uso de magnitudes, datos numéricos, el cálculo de la muestra y la medición de variables a través de métodos estadísticos. Así como el uso de herramientas estadísticas para la comprobación de la hipótesis. El presente trabajo es una investigación de tipo aplicada, ya que, sobre la base de los resultados obtenidos como parte de la investigación básica busca resolver problemas de una comunidad, región o país, como es la exposición a arsénico y su relación con la desnutrición infantil. Los resultados obtenidos permitirán contribuir a la toma de decisiones y al diseño de estrategias de intervención en el ámbito sanitario. (52),

3.3. Diseño de la investigación

La presente investigación se desarrollará bajo un diseño observacional, analítico y retrospectivo y de corte transversal. Es observacional porque no se manipulan las variables, limitándose a su medición en el contexto real; es analítico porque busca establecer la relación entre las variables de estudio; es retrospectivo, ya que la información se obtiene a partir de registros existentes, correspondientes al año 2025; y es de corte transversal porque los datos serán recolectados en un único momento del tiempo para su análisis. Asimismo, corresponde a un nivel correlacional, dado que busca establecer la asociación entre variables de estudio sin manipularlas (53).

3.4. Población, muestra y muestreo

En primer lugar, es preciso señalar que la población, es el conjunto de la totalidad de sujetos, objetos y hechos en los que se quiere investigar un fenómeno (54). En la presente investigación, la población objeto de investigación estará conformada por 191 niños menores de 5 años según padrón nominal en el año 2025.

En segundo lugar, respecto a la muestra, esta es definida como una fracción representativa del total de la población de estudio, en la que los individuos, objetos o hechos comparten ciertas características que a su vez permitan generalizar los resultados obtenidos en la investigación (54). Para esta investigación, al ser una población de estudio de tamaño reducido, se optó por trabajar con la totalidad de la población, prescindiendo de la selección de una muestra.

Criterios de inclusión:

- Niños menores de 5 años registrados en el padrón nominal del puesto de salud.
- Niños que cuentan con consentimiento informado por sus padres.

Criterios de exclusión:

- Niños menores de 5 año registrados en el padrón nominal del puesto de salud pero que no viven en el sector.
- Niños con madres que no brinden su consentimiento informado.

3.5. Variables y operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Escala valorativa
Exposición arsénico	Presencia de arsénico en el organismo debido a contacto ambiental (agua, alimentos, suelo).	Concentración de arsénico en muestras biológicas (orina) según análisis de laboratorio	Exposición	Arsénico en orina ($\mu\text{gAs/g Creati.}$)	$< 20 \mu\text{g As/g Creati.}$ $\geq 20 \mu\text{g As/g Creati.}$	Normal Alto
Desnutrición infantil	El estado de malnutrición caracterizado por una ingesta insuficiente y prolongada de nutrientes esenciales, lo que lleva a un crecimiento y desarrollo inadecuados (18)	Indicadores antropométricos según estándares de la OMS	Desnutrición global	Peso para la edad (P/E)	$> +2$ $+2 \text{ a } -2$ $< -2 \text{ a } -3$ < -3	Sobrepeso Normal Bajo peso Bajo peso severo
			Desnutrición crónica	Talla para la edad (T/E)	$> +3$ $> +2$ $+2 \text{ a } -2$ $< -2 \text{ a } -3$ < -3	Muy alto Alto Normal Talla baja Talla baja severa
			Desnutrición aguda	Peso para talla (P/T)	$> +3$ $> +2$ $+2 \text{ a } -2$ $< -2 \text{ a } -3$ < -3	Obesidad Sobrepeso Normal Desnutrición aguda Desnutrición severa

Fuente: Elaboración propia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica

Una técnica de recolección de datos es el conjunto de procedimientos sistemáticos que se utilizan con el objetivo de recoger información relevante para la investigación, es decir, es el método a través del cual se lograrán obtener datos significativos para la investigación (54). Para la variable Exposición a arsénico, se empleará la técnica de análisis de laboratorio clínico.

Asimismo, para la variable Desnutrición infantil, se utilizará la técnica de análisis documental.

3.6.2. Descripción de instrumentos

Un instrumento de investigación es definido como la herramienta concreta o específica que se utiliza para aplicar una técnica y de esta manera recolectar información de manera efectiva (54).

Por ello, en línea con el apartado anterior, para medir la variable Exposición a arsénico, se utilizará como instrumento el Examen de laboratorio clínico según Espectrometría de masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) que es un método aprobado y utilizado por el MINSA y permite medir la contaminación por arsénico en orina.

Respecto de la variable Desnutrición infantil se utilizará como instrumento una Ficha de análisis documental: revisión de historias clínicas, donde se recolectarán datos relacionados con la edad, peso y talla para a su vez identificar el estado nutricional de la población de estudio según los parámetros de la OMS.

3.6.3. Validación

La validación se refiere al proceso de evaluar si un instrumento de medición mide efectivamente la variable que pretende medir (54). En este trabajo ambos instrumentos cumplen con este requisito, ya que el Examen de laboratorio clínico según Espectrometría de masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) es un método reconocido y validado por el Ministerio de Salud del Perú para medir niveles de metales tóxicos.

Asimismo, la Ficha de análisis documental: revisión de historias clínicas que tiene como fin identificar el estado nutricional de la población de estudio se sustenta en los parámetros nutricionales de la OMS.

3.6.4. Confiabilidad

La confiabilidad se refiere a la consistencia y estabilidad que tiene un instrumento para medir y obtener resultados similares en aplicaciones repetidas bajo condiciones similares (53).

En este trabajo, el Examen de laboratorio clínico según Espectrometría de masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS) es un método confiable, ya que fue utilizado no solo por el Ministerio de Salud del Perú para medir niveles de metales tóxicos, sino también en diversas investigaciones.

Respecto a la Ficha de análisis documental: revisión de historias clínicas esta fue elaborada sobre la base de los parámetros nutricionales de la OMS.

3.7. Plan de procesamiento y análisis de datos

Los datos que obtengan en la investigación se procesarán mediante el programa SPSS versión 29, donde en primer lugar, se deberán ingresar los datos, los cuáles serán codificados para a su vez ser analizados a través de tablas de frecuencias. Asimismo, se empleará la estadística inferencial y la prueba estadística Chi cuadrado para establecer cuál es la relación entre variables.

3.8. Aspectos éticos

El desarrollo de esta investigación contemplará de manera transversal los cuatro principios bioéticos que orientan la conducta ética en el ámbito de investigación en ciencias de la salud.

Autonomía

En primer lugar, a fin de respetar la autonomía de los sujetos investigados se pedirá el consentimiento informado a las madres de los menores, de esta manera se respetará el derecho de las personas a tomar decisiones libres e informadas para su participación en una investigación, respetando en todo momento su decisión de participar o retirarse del estudio (55).

Asimismo, también se contemplará el respeto a la Ley N° 29733 (38) de la Constitución Política del Perú, donde, en su artículo 1 señala que es importante garantizar el derecho a la protección de datos personales, por ello, en la presente investigación se velará por hacer un uso

adecuado de los datos sin exponer los nombres de los niños evaluados en ningún momento y en ninguna circunstancia.

No maleficencia

En segundo lugar, la presente investigación cumplirá el principio de No maleficencia, ya que por ningún motivo se causará daño a la población estudiada (35), ya que se emplearán procedimientos seguros y no invasivos, evitando de esta manera cualquier tipo de daño físico, psicológico o social.

Beneficencia

En tercer lugar, esta investigación persigue el principio de Beneficencia, porque a través del estudio se buscará mayor visibilidad a la problemática de contaminación por metales pesados a fin de generar mayor involucramiento en el cuidado de la salud de los niños, todas las acciones estarán orientadas a maximizar los beneficios y el bienestar de los niños participantes. El estudio fue diseñado considerando la relevancia de identificar la exposición a arsénico y su relación con la desnutrición infantil, con el propósito de generar evidencia que contribuya a la mejora de las intervenciones en salud pública.

Asimismo, se procuró que los procedimientos realizados aporten beneficios indirectos, como la detección oportuna de posibles alteraciones en el estado nutricional o riesgos asociados, promoviendo la referencia y seguimiento adecuado en los servicios de salud. En todo momento, se priorizó el interés superior del niño, asegurando que los beneficios potenciales superen cualquier riesgo mínimo asociado a la investigación.

Justicia

Finalmente, se consideró el cuarto principio bioético, que es la justicia o equidad, ya que en este estudio se hará una selección equitativa y no discriminatoria de los participantes, basada únicamente en los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Además, si se aborda la problemática de contaminación por metales pesados se logrará reducir la desnutrición

infantil en este sector de la región de Puno, lo que a su vez permitirá que los niños de este sector no se encuentren en desventaja respecto a otros niños de otros lugares sin contaminación por metales pesados, generando así mejoras en el desarrollo infantil, lo que a la larga se reflejará en el desarrollo del país.

4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

4.1. Cronograma de actividades

ACTIVIDADES	2026				
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO
Identificación del Problema	X				
Descripción de la situación problemática	X				
Elaboración de los objetivos de la investigación	X				
Elaboración de la justificación del estudio	X				
Búsqueda y elaboración del marco teórico		X			
Elaboración de la sección material y métodos: Enfoque y diseño del estudio		X			
Elaboración de la sección material y métodos: Población, muestra y muestreo		X			
Elaboración de Técnicas e instrumentos de recolección de datos		X			
Validación de instrumentos			X		
Elaboración de la sección material y métodos: Aspectos bioéticos			X		
Elaboración de la sección material y métodos: Métodos de análisis de datos			X		
Elaboración de aspectos administrativos del estudio			X		
Elaboración de los anexos			X		
Aprobación del proyecto				X	
Presentación al comité de ética				X	
Ejecución del estudio					X

4.2. Presupuesto

Recursos, Materiales o Equipos	Cantidad	Precio unitario	Precio Total
PC portátil	1	3000	3000
Impresora	1	2000	2000
Materiales de oficina (copias materiales de escritorio, etc.)	200	0.5	100
Pasajes	15	10	1500
Licencias de Software	1	300	300
Estadístico	1	600	600
Imprevistos	3	150	450
Total			7950

5. REFERENCIAS

1. Enríquez Pérez I. Los laberintos de la globalización y sus manifestaciones en la dialéctica desarrollo/subdesarrollo: variaciones y notas críticas. *Clivajes, Rev Cienc Soc* [Internet]. 2018;(10):66–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.25009/clivajes-rs.v0i10.2547><http://dx.doi.org/10.25009/clivajes-rs.v0i10.2547>
2. Calderón Y, Fernández. Educación rural en tiempos de globalización educativa y social. Estudio de caso: municipio de Subachoque - Colombia [Internet]. Instituto Educativo Departamental; 2019 [citado 2025 ene 8]. Disponible en: <http://upnblib.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/10255/TE-23244.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
3. Jiménez Ortega AI, Martínez Zazo AB, Salas-González MD, Martínez García RM, González-Rodríguez LG, Jiménez Ortega AI, et al. Evaluando la desnutrición en pediatría, un reto vigente. *Nutr Hosp.* 2021;38(SPE2):64–7.<http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/154/198>
4. United Nations Children’s Fund, World Health Organization, World Bank Group. Joint Child Malnutrition Estimates 2025 [Internet]. 2025 [cited 2026 Mar 20]. Available from: <https://data.unicef.org/resources/jme/>
5. Vilcins D, Sly PD, Jagals P. Environmental risk factors associated with child stunting: a systematic review of the literature. *Ann Glob Health.* 2018;84(4):551.
6. Oginawati K, Yapfrine SJ, Fahima N, Salami IRS, Susetyo SH. La asociación entre la exposición a metales pesados en fuentes de agua y el riesgo de casos de retraso del crecimiento. *Emerg Contam Open Access.* 2023;9(4). ISSN: 2405-6650.
7. Molina J, Ibañez M, Gibon J. Proceso de biomagnificación de metales pesados en un lago hiperhalino (Poopó, Oruro, Bolivia): posible riesgo en la salud de consumidores. *Ecología.* 2013;47(2):99–118.

8. Medina Y, Cramarova M. Educación y globalización. Rev Cubana Educ Super [Internet]. 2017 [citado 2025 ene 9]. Disponible en: <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/154/198>
9. Proleon Valladares JN, Siccha Mendez CA. Riesgos por contaminación con metales pesados en alimentos en Perú: metaanálisis [Internet]. 2022 ene 26 [citado 2024 dic 28]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13053/6679>
10. Londoño-Franco L, Londoño P, Muñoz C. Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal. Biotecnol Sect Agropecu Agroind. 2016;14(1):145–53.
11. Reyes Y, Vergara I, Torres O, Díaz Lagos M, González Jiménez EE. Contaminación por metales pesados: implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. Ing Investig Desarro I2+D. 2016;16(2):66–77. https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2024/ppr2/indicadores_de_resultados_de_los_programas_presupuestales_endes_2024.pdf
12. World Health Organization (WHO). Arsenic [Internet]. Geneva: WHO; 2022 Dec 7 [cited 2025 Apr 10]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic>
13. Octavio-Aguilar P, Olmos-Palma DA. Efectos sobre la salud del agua contaminada por metales pesados. Herreriana. 2022 jul 5;4(1):43–7. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/herreriana/article/view/8630/9166>
14. Fernández-Martínez LC, Sánchez-Ledesma R, Godoy-Cuba G, Pérez-Díaz O, Estevez-Mitjans Y, Fernández-Martínez LC, et al. Factores determinantes en la desnutrición infantil en San Juan y Martínez, 2020. Rev Cienc Méd Pinar Río [Internet]. 2022 feb [citado 2024 dic 28];26(1). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1561-31942022000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=eshttps://zenodo.org/record/5816437

15. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú: Indicadores de resultados de los programas presupuestales, ENDES 2024 [Internet]. Lima: INEI; 2025 [cited 2026 Mar 20]. Available from: https://proyectos.inei.gob.pe/endes/2024/ppr2/indicadores_de_resultados_de_los_programas_presupuestales_endes_2024.pdf
16. Paredes Mamani RP. Efecto de factores ambientales y socioeconómicas del hogar sobre la desnutrición crónica de niños menores de 5 años en el Perú. *Rev Investig Altoandinas*. 2020 jul;22(3):226–37.
17. Calcina-Benique ME, Calcina-Rondán LE, Huaraya-Chambi FR, Salas-Camargo AR, Tejada-Meza K. Arsénico en aguas subterráneas de la cuenca del río Callacame y su impacto en suelos agrícolas en Desaguadero, Puno - Perú. *DYNA*. 2022;89(221):178–184. doi:10.15446/dyna.v89n221.98319.
18. Bede-Ojimadu O, et al. Exposure to environmental (chemical and biological) hazards and undernutrition in children under five: a scoping review. *Environ Res*. 2025; [citado 2026 Mar 20]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935125020675>
19. Mamani, Morales A, Vigil, Posadas Paola. Pérez J. Asociación entre el nivel de plomo sérico mayor o igual que 5 µg/dl y la desnutrición crónica en niños de 1 a 13 años en un distrito del Callao en los años 2012 y 2018. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2023 [citado 01 de abril de 2025]. Disponible en: https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/662281https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41251/WHO_TRS_647_spa.pdf;jsessionid=B0941932567E228DAA7F250A4F5ED9A5?sequence=1
20. Red San Román, Diresa Puno. Datos estadísticos, 2023.
21. Red San Román, Diresa Puno. Datos estadísticos, 2024.

22. Antezana MIH. Desnutrición crónica infantil en Perú: avances y perspectivas. *Rev Vive*. 2023 sep 25;6(18):859–69.
23. Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. Encuesta Demográfica y de Salud Familiar – ENDES 2023 [Internet]. Lima: INEI; 2023 [citado 2025 abr 9]. Disponible en: https://proyectos.inei.gob.pe/files/WEB_ENDES/INFORME_PRINCIPAL/2023/INFORME_PRINCIPALINFORME_PRINCIPAL_ENDES_2023.pdf
24. Antezana MIH. Desnutrición crónica infantil en Perú: avances y perspectivas. *Rev Vive*. 2023 sep 25;6(18):859–69.
25. Murillo-Acosta WE, Murillo-Zavala AM, Celi-Quevedo KV, Zambrano-Rivas CM. Parasitosis intestinal, anemia y desnutrición en niños de Latinoamérica: revisión sistemática [Internet]. 2022 ene 4 [citado 2024 dic 28]. Disponible en: <https://zenodo.org/record/5816437>
26. Dossey BM. Florencia Nightingale: El modelo de enfermería. En: Dossey BM, Keegan L, editoras. *Enfermería holística: un enfoque integral*. Nueva York: Springer; 2010. p. 55–76.
27. Quintana SR, von Hippel FA, Solomons N, Billheimer D, Sans-Fuentes MA, Amistadi MK, et al. Toxic metal(loid) exposure through breast milk and stunting in infants living in the Lake Atitlán basin, Guatemala. *Environ Pollut*. 2025;375:126273. doi:10.1016/j.envpol.2025.126273
28. Alao ME, Perin J, Brooks WA, Hossain L, Goswami D, Zaman K, et al. El arsénico en la orina se asocia con emaciación y bajo peso en niños pequeños en zonas rurales de Bangladesh. . *Environ Res*. 2021;195:110025. doi: 10.1016/j.envres.2020.110025
29. Biswas A, Chattopadhyay S, Shaw R, Hoffmann R. Assessing groundwater quality and its association with child undernutrition in India. *Sci Total Environ* [Internet]. 2024;

943:173732. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173732>

30. Mendoza De la Rosa E. Estrés oxidativo y alteración de los marcadores antioxidantes en niños expuestos a arsénico por consumo de agua contaminada del poblado de Molinos, Jauja, Perú [tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2022.<https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/1420>
31. Quispe H. Contaminación por arsénico en agua de pozos y conocimiento y actitudes en familias del distrito de Juliaca. Universidad Nacional del Altiplano, Puno; 2022. Disponible en: <https://repositorio.unap.edu.pe/server/api/core/bitstreams/da3b5109-a1f7-4ea2-b991-9b32802c719b/contenthttps://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/662281>
32. Morales-Cahuancama B, Gonzales-Achuy E, Solis-Sánchez G, Quispe-Gala C, Bautista-Olortegui W, Santos-Antonio G, et al. Factores asociados a la desnutrición crónica infantil durante los primeros 12 meses en niños de una cohorte de Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2025;42(1):14–27. doi:10.17843/rpmesp.2025.421.13662
33. Morales Huaromo AC, Segovia Candela RA. Exposición a metales pesados tóxicos en los trastornos del neurodesarrollo y crecimiento en niños: una revisión sistemática de la evidencia disponible [Internet]. Lima: Universidad Maria Auxiliadora; 2023 [citado 2025 abr 10]. Disponible en: <https://repositorio.uma.edu.pe/handle/20.500.12970/1420>.
34. Organización Mundial de la Salud (OMS). Exposición a los metales pesados [Internet]. 2019 [citado 2025 abr 9]. Disponible en: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/41251/WHO_TRS_647_spa.pdf;jsessionid=B0941932567E228DAA7F250A4F5ED9A5?sequence=1https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/arsenic

35. En qué localidades hay altos niveles de arsénico en el agua: Un relevamiento del ITBA detectó concentraciones superiores a las recomendadas en siete provincias argentinas; la exposición prolongada representa un riesgo sanitario. La Nacion 2025 Nov 25. <https://www.proquest.com/newspapers/en-qué-localidades-hay-altos-niveles-de-arsénico/docview/3275422836/se-2>
36. Walmart. Walmart jugo Great Value: ¿Qué es el arsénico y cuáles son sus daños a la salud? SDP Noticias. 2024 Aug 28. <https://www.proquest.com/newspapers/walmart-jugo-great-value-qué-es-el-arsénico-y/docview/3098609651/se-2https://www.scielo.br/j/bioet/a/hPWXJYWDPVtmYB4dMJJ87bB>
37. Mendoza E. Estrés oxidativo y alteración de los marcadores antioxidantes en niños expuestos a arsénico por consumo de agua contaminada del poblado de Molinos, Jauja Perú [tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Escuela Profesional de Farmacia y Bioquímica; 2022. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/18109>
38. Congreso de la República del Perú. Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales [Internet]. Lima: Congreso de la República; 2011 [citado 10 de abril de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/congreso-de-la-republica/normas-legales/243470-29733https://www.unicef.org/media/63016/file/SOWC-2019.pdf>
39. Meharg AA, Zhao FJ. Arsenic & Rice [Internet]. Dordrecht: Springer; 2012 [citado 2026 mar 25]. Disponible en: [https://link.springer.comhttps://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.677-686](https://link.springer.comhttps://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.677-686)
40. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality [Internet]. Geneva: WHO; 2017 [citado 2026 mar 25]. Disponible en: <https://www.who.inthttps://apps.who.int/iris/handle/10665/43895>

41. National Research Council. Biomarkers of arsenic exposure. In: Arsenic in Drinking Water. Washington (DC): National Academies Press; 1999.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK230898/>
42. Ministerio de Salud del Perú. Norma Técnica de Salud para la Vigilancia y Control de la Desnutrición Crónica. Lima: MINSA; 2017.
<https://repositorio.unap.edu.pe/server/api/core/bitstreams/da3b5109-a1f7-4ea2-b991-9b32802c719b/content>
43. UNICEF. Estado Mundial de la Infancia 2019: Niños, alimentos y nutrición. Nueva York: Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia; 2019. Disponible en: <https://www.unicef.org/media/63016/file/SOWC-2019.pdf>
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935125020675>
44. Cortez Figueroa DK, Pérez Ruiz ME. Desnutrición crónica infantil y sus efectos en el crecimiento y desarrollo. RECIAMUC [Internet]. 2023 Jun 30 [citado 2025 Abr 15];7(2):677-686. Disponible en: [https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.\(2\).abril.2023.677-686](https://doi.org/10.26820/reciamuc/7.(2).abril.2023.677-686)
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK230898/>
45. Black RE, Victora CG, Walker SP, Bhutta ZA, Christian P, de Onis M, et al. Maternal and child undernutrition and overweight in low-income and middle-income countries. Lancet. 2013;382(9890):427–51.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0048969724038798>
46. Olofin I, McDonald CM, Ezzati M, Flaxman S, Black RE, Fawzi WW, et al. Associations of suboptimal growth with all-cause and cause-specific mortality in children under five years. Lancet Glob Health. 2013;1(1):e45–54.
<https://data.unicef.org/resources/jme/>
47. Prendergast AJ, Humphrey JH. The stunting syndrome in developing countries.

- Paediatr Int Child Health. 2014;34(4):250–65.
48. Grantham-McGregor S, Cheung YB, Cueto S, Glewwe P, Richter L, Strupp B. Developmental potential in the first 5 years for children in developing countries. Lancet. 2007;369(9555):60–70.<https://www.proquest.com/newspapers/en-qué-localidades-hay-altos-niveles-de-arsénico/docview/3275422836/se-2>
 49. UNICEF, WHO, World Bank Group. Levels and trends in child malnutrition. Geneva: WHO; 2021.<https://www.proquest.com/newspapers/walmart-jugo-great-value-qué-es-el-arsénico-y/docview/3098609651/se-2>
 50. Rahman A, Vahter M, Ekström EC, Persson LÅ. Arsenic exposure in pregnancy increases the risk of lower respiratory tract infection and diarrhea during infancy in Bangladesh. Environ Health Perspect. 2011;119(5):719–24.<https://www.proquest.com/newspapers/investigación-revela-que-el-agua-potable-en/docview/3222914944/se-2>
 51. Cubo S, Martín B, Ramos E. Métodos de investigación y análisis de datos en ciencias sociales y de la salud. 5.ª ed. Madrid: Pirámide; 2019.
 52. Ñaupas H, Palacios J, Valdivia M, Romero H. Metodología de la investigación cuantitativa–cualitativa y redacción de la tesis. 5.ª ed. Bogotá: Ediciones de la U; 2018.
 53. Supo C. Metodología de la investigación científica. Niveles de la investigación. 4.ª ed. Lima: Sociedad Hispana de Investigadores Científicos; 2024.
 54. Bisquerra R. Metodología de la investigación educativa. 6.ª ed. Madrid: La Muralla, S.A.; 2019.
 55. Garrafa V, Porto D. Bioética, poder y injusticia: por una ética de la protección. Rev Bioet. 2003;11(1):67–81. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bioet/a/hPWXJYWDPVtmYB4dMJJ87bB>

6. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Formulación del Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Diseño metodológico
Problema General ¿Cuál es la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025? Problemas Específicos ¿Cuál es la relación entre exposición de arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025?	Objetivo General Determinar la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025. Objetivos Específicos Establecer la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.	Hipótesis General Existe relación significativa entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025. Hipótesis Nula No existe relación significativa entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025. Hipótesis Específicas Existe relación significativa entre la exposición al arsénico y la desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.	Variable 1: Exposición a arsénico Dimensiones: Exposición a arsénico Variable 2: Desnutrición infantil Dimensiones: Desnutrición global Desnutrición crónica Desnutrición aguda	Tipo de Investigación Aplicada Enfoque Cuantitativo Método y diseño de la investigación Método hipotético deductivo. Correlacional, retrospectivo transversal. Población: 191 niños menores de 5 años según padrón nominal Muestra: total de la población Instrumentos: EXAMEN DE LABORATORIO CLÍNICO DE ESECTOMETRÍA DE MASAS ICP-MS FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL: REVISIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS

Anexo 2: Instrumentos

EXAMEN DE LABORATORIO CLÍNICO SEGÚN ESPECTROMETRÍA DE MASAS CON PLASMA ACOPLADO INDUCTIVAMENTE (ICP-MS)

1. Identificación paciente/muestra:

Nombre:

Edad:

Dirección:

Código de muestra:

Presentación/ Cantidad de muestra:

Lugar de muestreo:

Fecha de muestreo:

Fecha de ingreso a laboratorio:

Fecha de inicio de análisis:

Fecha de término de análisis:

2. Resultados:

MUESTRA: ORINA

MÉTODO *	ANALITO	RESULTADOS DE ANÁLISIS		MÉTODO DE ANALISIS	VALOR DE REFERENCIA	
		µg As/L	µg As/g creati.		Personas no expuestas	Personas expuestas
A	ARSÉNICO			Determinación de Cadmio y Arsénico en Muestras de Orina Humana por Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP-MS)	< 20 µg As/g Creat	< 50 µg As/g Creat

Nota: Los valores de referencia se sustentan en la Guía Técnica para el Abordaje Integral a Personas Expuestas a Arsénico R. M. N° 168-2022/MINSA

* = Colocar "A" Método acreditado y "NA" Método no acreditado

FICHA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL: REVISIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS

Título del estudio: *Exposición a arsénico y desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025.*

Datos del investigador: Lic. Jamileth Supo Gutierrez

Fecha de revisión: __ / __ / ____

Datos generales del paciente:

DNI del paciente	
Lugar de residencia	
Historia clínica N°	

Datos clínicos relevantes:

Edad (años)	
Sexo	
Peso actual (kg)	
Talla actual (cm)	

Diagnóstico nutricional:

DESNUTRICIÓN INFANTIL	☐ Sí	☐ No
Desnutrición aguda		
Desnutrición crónica		
Desnutrición global		

Nota: Según clasificación de la OMS

Desnutrición global	Peso para la edad (P/E)	> +2 +2 a -2 < -2 a -3 < -3	Sobrepeso Normal Bajo peso Bajo peso severo
Desnutrición crónica	Talla para la edad (T/E)	> +3 > +2 +2 a -2 < -2 a -3 < -3	Muy alto Alto Normal Talla baja Talla baja severa
Desnutrición aguda	Peso para talla (P/T)	> +3 > +2 +2 a -2 < -2 a -3 < -3	Obesidad Sobrepeso Normal Desnutrición aguda Desnutrición severa

Anexo 3: Formato de consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estimadas madres de familia:

Reciba un cordial saludo. Le invitamos a participar en un estudio de investigación titulada: *Exposición a arsénico y desnutrición infantil en un puesto de salud de Puno, 2025*, cuyo objetivo es analizar la relación entre la exposición a arsénico y la desnutrición infantil en niños menores de 05 años atendidos en el Puesto de Salud. Su participación contribuirá al conocimiento científico sobre la salud infantil en la zona y podrá orientar acciones para mejorar la calidad de salud de los niños.

Este estudio no representa riesgos físicos, ya que no se realizarán procedimientos invasivos, puesto que la investigación solo revisará datos de la historia clínica de su hijo(a) respecto al peso y talla. Así como los resultados de los exámenes clínicos de las muestras de orina que tomó y analizó la Red de Salud San Román.

Toda la información obtenida será tratada de manera anónima y confidencial, sin identificar a ningún participante, los datos solo serán usados con fines académicos.

Declaración de la madre o tutora:

Yo, _____, madre o tutora del niño(a) _____, he leído (o me han leído) y comprendido la información contenida en este documento. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y todas han sido respondidas satisfactoriamente.

Autorizo voluntariamente la participación de mi hijo(a) en este estudio.

Firma de la madre/tutor:

DNI:

Fecha: ____ / ____ / 2026

16% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado
- Texto mencionado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 2%  Publicaciones
- 9%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	2%
2	Internet	www.coursehero.com	2%
3	Internet	hdl.handle.net	<1%
4	Internet	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov	<1%
5	Internet	revista.nutricion.org	<1%
6	Internet	revistavive.org	<1%
7	Internet	www.udocz.com	<1%
8	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2019-06-25	<1%
9	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2024-09-16	<1%
10	Internet	repositorio.unsm.edu.pe	<1%
11	Trabajos entregados	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga on 2025-11-12	<1%