

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO

HEREDIA

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA



**Disponibilidad de servicios básicos en zonas endémicas a cisticercosis
porcina según la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales
2023.**

Tesis para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Andrea Cristina Alvarado Galvan

Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

LIMA – PERÚ

2026



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	Alvarado Galván, Andrea Cristina

(Agregar filas adicionales si hay más autores)

Pertenecientes al programa de la **carrera profesional de Medicina Veterinaria y Zootecnia**, autores del trabajo titulado: **Disponibilidad de servicios básicos en zonas endémicas a cisticercosis porcina según la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2023**, el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **título profesional** bajo la modalidad de **tesis**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	Falcón Pérez, Néstor Gerardo	Medicina Veterinaria y Zootecnia	Asesor

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **11%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3646240715**; fecha de entrega: **11-09-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 14 de setiembre de 2026**

Firma del asesor
N° DNI: 08679280
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4144-0494>

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
INTRODUCCIÓN	5
MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
RESULTADOS.....	15
DISCUSIÓN	29
CONCLUSIONES.....	38
RECOMENDACIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40

RESUMEN

Esta investigación describe la disponibilidad de servicios básicos en zonas endémicas de cisticercosis porcina en el Perú, orientada a identificar las condiciones de infraestructura sanitaria que favorecen la persistencia de *Taenia solium*. Mediante un diseño de estudio observacional descriptivo de corte transversal, se integraron los antecedentes epidemiológicos de la enfermedad entre 2017 y 2024 con el análisis de las variables de agua y saneamiento de la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2023. Los resultados evidencian que, aunque existe cobertura de red pública, la calidad es deficiente: en zonas rurales como Lamas no se reportó agua potable y en Ayabaca solo alcanzó el 8.0%, sumado a una baja continuidad del servicio en Tumbes rural, donde solo el 45.6% accede al agua a diario. Respecto al saneamiento, persisten prácticas de riesgo como la defecación al aire libre en el 40.5% de los hogares de Ayabaca y condiciones higiénicas precarias en baños de Andahuaylas y Tumbes, caracterizadas por la presencia de restos de heces y moscas. Se concluye que la sola instalación de infraestructura es insuficiente para frenar esta zoonosis, pues la falta de agua segura y las deficiencias en los hábitos de higiene mantienen activo el ciclo de transmisión; por lo tanto, se requiere un enfoque integral que vincule la mejora del saneamiento básico con programas de educación sanitaria y un control veterinario focalizado en las regiones más vulnerables.

Palabras clave: *Taenia solium*, saneamiento, agua potable, salud pública, zoonosis.

ABSTRACT

This research describes the availability of basic services in endemic areas for porcine cysticercosis in Peru, aimed at identifying the sanitary infrastructure conditions that favor the persistence of *Taenia solium*. Through an observational, descriptive, and cross-sectional study design, the epidemiological history of the disease between 2017 and 2024 was integrated with the analysis of water and sanitation variables from the 2023 National Survey of Budgetary Programs (ENAPRES). The results show that, although there is public network coverage, the quality is deficient: in rural areas such as Lamas, no potable water was reported, and in Ayabaca it only reached 8.0%, combined with low service continuity in rural Tumbes, where only 45.6% access water daily. Regarding sanitation, high-risk practices persist, such as open defecation in 40.5% of households in Ayabaca, as well as precarious hygienic conditions in bathrooms in Andahuaylas and Tumbes, characterized by the presence of fecal remains and flies. It is concluded that the mere installation of infrastructure is insufficient to stop this zoonosis, as the lack of safe water and deficiencies in hygiene habits keep the transmission cycle active; therefore, an integrated approach is required that links the improvement of basic sanitation with health education programs and focused veterinary control in the most vulnerable regions.

Keywords: *Taenia solium*, sanitation, potable water, public health, zoonosis.

INTRODUCCIÓN

La cisticercosis es una zoonosis causada por un parásito llamado *Taenia Solium*, que infecta al cerdo (hospedero intermediario) y al ser humano (hospedero definitivo) (Rodríguez-Hidalgo & Benítez-Ortiz, 2007). El ciclo de transmisión inicia cuando el cerdo ingiere heces con huevos o proglótides, estos circulan por el aparato digestivo hasta llegar al intestino penetrando la pared intestinal (fase oncosfera). Posteriormente, migra a través de la circulación adhiriéndose a la musculatura y cerebro del animal (fase larvaria cisticerco) (WHO, 2022).

Los humanos se contagian al ingerir carne infectada cruda o poco cocinada, por medio de alimentos y agua con huevos del parásito, así como la autoinfección fecal-oral (OPS, 2020). Los cisticercos consumidos se desarrollan en el intestino delgado convirtiéndose en parásitos adultos de *T. solium* (teniasis) (Sánchez, 2002). Además, el humano puede ser un hospedero accidental cuando las larvas se ubican en el cerebro, provocando neurocisticercosis, enfermedad muy grave que causa epilepsia (Imirizaldu et al., 2004).

La importancia del cerdo en el ciclo biológico y perpetuación de la enfermedad se ve reforzado debido a que estos animales tienen gran importancia en la economía doméstica de los pobladores rurales, debido a que su crianza es relativamente barata permitiendo alimentarlos a muy bajo costo con restos de alimentos y pastoreo, y a su vez comercializarlos fácilmente. Cuando la carne porcina infectada se comercializa de manera formal en camales, causa pérdidas económicas de millones de dólares anuales, afectando así a los productores. Por otra parte, cuando la comercialización es clandestina o familiar las pérdidas se dan en menor medida y la enfermedad se dispersa con mayor facilidad (Gonzáles, 2002).

El impacto en la salud humana es considerable, la enfermedad genera pérdidas ya sea en el tratamiento y en las facultades de la persona. En la neurocisticercosis, al ocasionar epilepsia, la persona afectada no puede laborar en condiciones normales. Más de la mitad de los enfermos, pierden su trabajo y no vuelven al mercado laboral. Los gastos económicos se dan mayormente en los medicamentos, sobre todo en los dos primeros años. Sin embargo, el diagnóstico, procedimientos quirúrgicos y hospitalización también requieren de un gasto importante (Paredes et al., 2018).

Estudios realizados demuestran que la cisticercosis porcina es un serio problema de salud pública. La prevalencia en el Perú alcanza el 75% en porcinos y 25% en humanos. Algunas seroprevalencias encontradas para la cisticercosis porcina en diferentes investigaciones son las siguientes: 26% en Tumbes, mayores a 50% en Junín, 47% en Apurímac, 28% en Amazonas y 7% en Ventanilla-Callao (Watanabe, 2013). Por otra parte, la cisticercosis humana tiene prevalencia en la sierra, costa norte y selva alta de nuestro país (García et al., 2010). En un estudio realizado en los Andes Centro y Sur se encontró seroprevalencia en 11 departamentos, entre ellos están Pasco, Ancash, Puno, Cusco y Apurímac (Ayala et al., 2014). En un estudio realizado en la región de Tumbes se encontró que el 40% de individuos con epilepsia era debido a la neurocisticercosis y el 18% de pacientes asintomáticos presentaban la enfermedad (Moyano, 2016).

Existen diversos factores que permiten mantener esta enfermedad, tanto en el humano como en el cerdo. Estudios realizados en Piura determinaron factores de riesgo para la cisticercosis porcina como la edad del animal, características del área donde vive el cerdo, deambular cerca al hogar, acceso a heces humanas y presencia o ausencia de letrinas (Jayashi et al., 2012; Pray et al., 2019). Además, se ha observado que la transmisión de *T. solium* tiende a concentrarse espacialmente alrededor de portadores humanos. En un

estudio realizado en seis comunidades del norte del Perú, se encontró que el 70 % de los cerdos pertenecientes a hogares con portadores humanos estaban infectados con quistes viables, en comparación con solo el 11 % de los cerdos que vivían a menos de 500 metros y el 0.5 % de los que vivían más allá de esa distancia (Lescano et al., 2018). Asimismo, la crianza de cerdos que se realiza en áreas degradadas por residuos sólidos representa una práctica inadecuada que permite continúe la transmisión de la enfermedad. En los departamentos de Ancash, Piura, Huancavelica, Tumbes y Pasco se realizan mayormente esta actividad (Iglesias & Huaman, 2023).

Además, es importante considerar factores como la pobreza y condiciones de saneamiento inadecuados en la transmisión de cisticercosis humana. Las zonas endémicas de cisticercosis son áreas rurales con un nivel socioeconómico bajo, donde se observa la falta de red de desagüe y presencia de letrinas en su defecto. Sin embargo, el uso de letrinas no evita que los cerdos consuman heces humanas, ya que también se siguen manteniendo prácticas de deposición al aire libre (Puerta, 2019; Villalobos et al., 2024). Esto se ha observado también fuera del Perú. Un estudio realizado en Kenia encontró que el incremento de la cobertura de letrinas del 75% al 86% estuvo asociado a una disminución en la prevalencia de cisticercosis porcina de 9.7% a 3.8%. Además, se evidenció que los hogares con letrinas presentaban un 86% menos de riesgo, lo cual refuerza el impacto positivo del saneamiento básico en el control de esta zoonosis (Chege et al., 2023). De manera complementaria, un estudio de vigilancia serológica en 13 regiones de la sierra del Perú encontró una frecuencia de 2.3% de cisticercosis humana, con mayor prevalencia en Ayacucho (4.5%), especialmente en adultos mayores (4.1%) y amas de casa (4.1%). Asimismo, se identificaron mayores frecuencias en hogares donde los cerdos eran criados a campo libre o sacrificados cerca de la vivienda, lo cual evidencia que las prácticas

domiciliarias y rurales siguen siendo determinantes clave en la persistencia de la transmisión (Antitupa et al., 2023).

Reportes epidemiológicos del sector salud muestran casos de cisticercosis humana proveniente de diferentes departamentos del Perú. Entre los años 2022 y 2023 hubo un total de 77 casos provenientes de Lima, Ancash, Apurímac, Cajamarca, Piura, Huancavelica, Callao, Amazonas, Junín, Huánuco (INCN, 2024). Además, en Junín se siguen observando casos para el año 2024, lo que indica ser una zona hiperendémica (DIRESA Junín, 2024). En el año 2017 en Tumbes, se hallaron 11 casos de epilepsia por neurocisticercosis (DIRESA Tumbes, 2017).

Una de las medidas preventivas importantes para la cisticercosis es la mejora de la infraestructura sanitaria (red pública de agua y desagüe), ya que hay evidencia de que el desconocimiento y las prácticas no higiénicas permiten la continuación de la enfermedad (Mora et al., 2023). Así como es importante la red de desagüe también lo es la red de agua. El acceso a agua potable es más seguro que el uso de otras fuentes de agua y permite a los pobladores adoptar medidas higiénicas, como el correcto lavado de manos (Pulido et al., 2022). Sin embargo, incluso cuando existen servicios básicos instalados, su efectividad puede verse comprometida por la interacción cercana entre animales y humanos en entornos rurales. Una revisión sistemática encontró que la presencia de animales domésticos, como cerdos, puede influir negativamente en la eficacia de las intervenciones WASH (agua, saneamiento e higiene) al contaminar el ambiente del hogar, perpetuando así la transmisión de enfermedades zoonóticas como la cisticercosis (Matilla et al., 2018).

La mejora de la disponibilidad de los servicios básicos es clave para la erradicación de la cisticercosis. Con ello, se reduce la contaminación del entorno con los huevos del

parásito, evitando la exposición de humanos y cerdos a través de fuentes de aguas y suelos contaminados (Cacua, 2024). En esa línea, una revisión sistemática, evidenció que las intervenciones en agua, saneamiento e higiene (WASH) lograron reducir en 14% y 29% las probabilidades de infección por helmintos intestinales en comparación con los grupos control. Este tipo de hallazgos refuerza la relevancia de las intervenciones WASH en enfermedades transmitidas por vía fecal-oral, como la cisticercosis (Garn et al., 2022). En ese sentido, la disponibilidad de servicios básicos es un indicador determinante del grado de control de la infección y nivel de carga de la enfermedad (Jurado, 2024).

La ENAPRES (Encuesta Nacional de Programas Presupuestales) ofrece información anual sobre la cobertura de los servicios básicos proporcionados por los programas del gobierno, basada en las entrevistas a las personas, y no en la verificación directa de la presencia o ausencia de dichos servicios. Esta distinción es importante porque los resultados reflejan la percepción y experiencia de los ciudadanos respecto a los servicios disponibles. Esta información es esencial para la elaboración de políticas públicas más efectivas en infraestructura y mejora de las condiciones de vida de la población (INEI, 2024).

Dada la persistencia del ciclo biológico de *T. solium* en diversas regiones del Perú, es fundamental identificar las zonas donde aún se registran condiciones sociales y ambientales que favorecen su transmisión. Las limitaciones en la disponibilidad de servicios básicos, como el abastecimiento de agua potable segura y una red adecuada de saneamiento, perpetúan escenarios propicios para la cisticercosis porcina y humana, especialmente en comunidades rurales endémicas. En ese sentido, disponer de información actualizada y geográficamente desagregada sobre estas carencias puede contribuir a priorizar intervenciones sanitarias integrales. Por ello, este estudio tiene como

propósito describir la disponibilidad de servicios básicos en zonas endémicas de cisticercosis porcina en el Perú, utilizando como base los datos de la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES 2023) y la evidencia epidemiológica documentada en literatura científica y reportes institucionales. Los hallazgos buscan aportar evidencia útil para el diseño de políticas públicas y estrategias de control zoonótico que integren la salud humana, animal y ambiental bajo un enfoque multisectorial.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Lugar de estudio

El presente estudio se centró en siete provincias distribuidas en diversos departamentos del país que presentan antecedentes epidemiológicos de cisticercosis porcina publicados de literatura y reportes pertenecientes al periodo 2017-2024. Estas regiones incluyen zonas de la costa norte (Ayabaca, Zarumilla y Tumbes), la sierra (Andahuaylas y Huaraz) y la selva (Tambopata y Lamas). El procesamiento de la información se realizó en el Laboratorio de Epidemiología y Salud Pública Veterinaria (FAVEZ) de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

2. Tipo de estudio

El presente es un estudio observacional descriptivo de corte transversal. Se utilizó la base de datos de la Encuesta Nacional de Programas Presupuestales (ENAPRES) 2023 para describir la disponibilidad de servicios básicos (agua y desagüe), focalizando el análisis en las zonas geográficas con antecedentes a cisticercosis porcina. La delimitación de estas zonas se realizó a partir de la revisión de fuentes con información epidemiológica de cisticercosis porcina, provenientes de literatura científica y de los reportes publicados del SENASA.

3. Población objetivo

La población objetivo correspondió a los hogares ubicados en zonas geográficas del Perú donde se ha reportado presencia de cisticercosis porcina entre 2017 y 2024, según datos de SENASA y literatura científica. Estas fuentes documentan casos confirmados de

cisticercosis porcina en determinadas provincias y distritos. El análisis se centró en la búsqueda de información con respecto a la disponibilidad de los servicios básicos en la ENAPRES 2023.

4. Instrumentos y variables de estudio

La información epidemiológica sobre la cisticercosis porcina recopilada de literatura científica y reportes del SENASA; y, por otro lado, la información de la ENAPRES 2023, se organizaron utilizando el programa Microsoft Excel.

a. Las variables epidemiológicas (literatura científica y reportes del SENASA) fueron:

- Departamento, provincia y distrito
- Prevalencia o casos
- Año y autor

b. Las variables de servicios básicos (ENAPRES 2023) fueron:

Área

- Rural
- Urbana

Servicio de agua

- Fuente principal de abastecimiento de agua.
- Potabilidad del agua.
- Operatividad de la red pública de agua.

- Continuidad semanal del servicio de agua.

Servicio de desagüe

- Tipo de conexión del baño o servicio higiénico.
- Operatividad del sistema de desagüe.
- Condiciones higiénicas observadas del servicio sanitario:
 - Presencia de restos de heces.
 - Presencia de restos de orina.
 - Presencia de moscas.
 - Presencia de papeles higiénicos alrededor del sanitario.
 - Presencia de olor fuerte.

5. Recolección de datos

La recolección de la información epidemiológica se realizó a partir de la búsqueda de literatura en bases de datos como Scielo, PubMed, Google Scholar, Elsevier, ScienceDirect y repositorios institucionales. Además, se recopilaron reportes disponibles del Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). Se incluyeron estudios publicados entre 2017 y 2024 con reportes de prevalencia o casos confirmados de cisticercosis porcina en el Perú. La información extraída incluyó: ubicación geográfica (departamento, provincia y distrito), tipo de evento (prevalencia o caso), autor y año.

La recolección de la información de la ENAPRES 2023 se realizó a partir del siguiente enlace: <https://proyectos.inei.gob.pe/microdatos/>. En la opción “Consulta por Encuestas”

se localizó la ENAPRES 2023, y la base de datos a usar fue del módulo: Características de la vivienda y el hogar. Se localizó la ficha técnica y el diccionario de variables para identificar las variables de interés en su base de datos. Estas variables se trasladaron a un Excel y se ubicaron según las provincias con cisticercosis porcina que fueron halladas anteriormente.

6. Plan de análisis de datos

Se desarrolló una base de datos Excel con la información epidemiológica de cisticercosis porcina y la información de la ENAPRES 2023. La información epidemiológica de cisticercosis porcina se resumió en una tabla mostrando el tipo de evento (prevalencia o caso) y referencias (autor, año) según la zona geográfica de estudio.

Los datos de la ENAPRES 2023 se analizaron mediante estadística descriptiva. Se elaboraron tablas de frecuencia absoluta y relativa para cada variable, diferenciando resultados por tipo de área (urbana/rural) y por provincias con antecedentes de cisticercosis porcina. El procesamiento estadístico se realizó en Microsoft Excel.

7. Consideraciones éticas

El estudio fue evaluado y aprobado por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (constancia CAR-DUARI-O-340-25).

RESULTADOS

A partir de la recopilación de prevalencias y casos confirmados de cisticercosis porcina en diversas regiones del país, se identificaron las provincias con antecedentes epidemiológicos. Este criterio permitió delimitar geográficamente los datos de la ENAPRES 2023 y focalizar el estudio en las provincias seleccionadas. Al respecto, la provincia de Tambopata registró la prevalencia más alta ($16.7\% \pm 2.9\%$), específicamente al evaluar de forma conjunta los distritos de Inambari, Laberinto, Las Piedras y Tambopata. A esta le siguen las provincias de Tumbes y Zarumilla, con valores elevados en los distritos de San Juan de la Virgen (14.3%) y Matapalo (13.9%), respectivamente. En contraste, las menores prevalencias se reportaron en Lamas (distrito de Zapatero, 7%) y Ayabaca (distritos de Paimas y Suyo, 8.5%). Los detalles se presentan en el cuadro 1.

Respecto a la fuente de abastecimiento de agua (cuadro 2), se observó un gradiente urbano-rural en el acceso a fuentes seguras de agua. Mientras que en las áreas urbanas prevaleció la red pública dentro de la vivienda con coberturas que se encuentran entre el 70% y el 99% (destacando Zarumilla y Lamas con valores superiores al 98%), en las áreas rurales la cobertura de red pública disminuye a la par que aumenta el uso de fuentes de agua no seguras. Por ejemplo, están Ayabaca, donde el 29.1% de los hogares recurre a manantiales o puquios, y Tambopata, donde el 43.1% se abastece mediante ríos, lagos o pozos.

En cuanto a la percepción de potabilidad del agua (cuadro 3), los datos mostraron un marcado gradiente urbano-rural que configura una brecha sistemática en el acceso a agua segura. Mientras que en las áreas urbanas se registraron proporciones elevadas de potabilidad, con coberturas que van entre el 75% y más del 98%, en los entornos rurales

los valores resultaron considerablemente menores, situándose en un rango de 0% a 61.2%. Esto demuestra que las diferencias territoriales van más allá de la sola presencia de la infraestructura sanitaria, mostrando desigualdades profundas en el acceso efectivo a agua segura. Al examinar el área rural, la variabilidad en la disponibilidad de agua potable permite clasificar las provincias según su nivel de riesgo sanitario. Se identificaron escenarios de riesgo crítico caracterizados por coberturas mínimas o nulas, como ocurre en Lamas (0.0%), Ayabaca (8.0%) y Andahuaylas (13.4%); niveles de riesgo intermedio en Huaraz (20.0%) y Zarumilla (45.4%); y niveles más favorables en Tambopata (53.7%) y Tumbes (61.2%). Asimismo, se observa una variabilidad intraprovincial en la potabilidad del agua, lo que demuestra inequidades territoriales significativas en un mismo territorio. Dichas brechas resaltan en provincias como Zarumilla, donde la percepción de potabilidad alcanza el 99.1% en el área urbana en comparación con el 45.4% en el rural, y Tumbes, con un 98.5% en el área urbana en comparación con el 61.2% registrado en el área rural.

En relación con la operatividad del servicio de agua (cuadro 4), los datos indican que la operatividad alta es el patrón predominante en la mayoría de las provincias, alcanzando el 100% en las zonas rurales de Huaraz y Lamas. No obstante, a pesar de esta prevalencia general, la operatividad no se da de manera uniforme en todos los territorios, evidenciándose una variabilidad interprovincial significativa. Asimismo, los resultados muestran que las deficiencias en la prestación del servicio no se concentran de forma exclusiva en los entornos rurales, sino que afectan de manera importante a las zonas urbanas. Al respecto, están Zarumilla y Tumbes, los cuales registraron los mayores niveles de inoperatividad urbana (18.9% y 15.2%, respectivamente), configurando escenarios críticos en estos centros urbanos. Por otro lado, la presencia de hogares con un servicio no operativo actúa como un indicador de fallas en la gestión e infraestructura del

sistema de distribución. En este sentido, es indispensable diferenciar entre la alta operatividad reportada y el acceso efectivo al servicio de agua, tomando en cuenta que un sistema clasificado como operativo no garantiza necesariamente la continuidad del suministro ni la calidad del agua entregada a la población.

Respecto a la continuidad del servicio de agua (cuadro 5), los datos muestran una alta variabilidad entre provincias, evidenciando que el acceso continuo al agua no se da de manera homogénea en el territorio. Por un lado, se identifican escenarios de continuidad total (100%), donde todos los hogares cuentan con un suministro diario sin interrupciones, como ocurre en Tambopata y en el área rural de Lamas. En contraste, existen escenarios de baja continuidad, cuya máxima precariedad se concentra en el área rural de Tumbes, donde menos de la mitad de las viviendas (45.6%) dispone de agua todos los días de la semana. Asimismo, se observa que la continuidad dista de ser uniforme al interior de una misma circunscripción, manifestando una clara heterogeneidad intraprovincial entre sus áreas urbanas y rurales. Existe una proporción importante de hogares que no recibe agua de forma diaria, siendo una limitación que no solo afecta al área rural (Tumbes 41.5% y Ayabaca 25.0%), sino que también se presenta en áreas urbanas (Tumbes 24.4% y Zarumilla 15.3%). De igual forma, se muestra la existencia de hogares urbanos que carecen por completo de acceso al servicio durante la semana (Zarumilla 18.9% y Tumbes 13.5%), una categoría que evidencia restricciones severas en el suministro. Estos hallazgos ponen de manifiesto la sola operatividad de la infraestructura no garantiza una provisión continua del recurso. Así, las interrupciones en el servicio exponen las limitaciones para alcanzar un acceso efectivo al agua potable.

Sobre el sistema de eliminación de excretas, el cuadro 6 evidencia un marcado contraste urbano-rural en el tipo de disposición final. En los entornos urbanos predomina

ampliamente la conexión a la red pública de desagüe dentro de la vivienda, alcanzando niveles altos como el registrado en Huaraz (90.2%). Sin embargo, la cobertura de red pública disminuye en el área rural, donde prevalece el uso de sistemas alternativos; entre ellos destaca el uso de pozos ciegos o negros como principal sistema de saneamiento, con proporciones críticas en Tambopata (62.0%), Zarumilla (60.7%) y Andahuaylas (60.3%). En este contexto rural, adquiere relevancia sanitaria la persistencia de prácticas de defecación al aire libre, la cual constituye un problema grave de salud pública que alcanza su nivel más severo en el área rural de Ayabaca, donde afecta al 40.5% de los hogares. Asimismo, se observa la presencia de otros sistemas de menor seguridad sanitaria, tales como el uso de letrinas en Lamas (21.3%), Tambopata (19.9%) y Tumbes (19.3%) en sus áreas rurales, así como la eliminación directa en ríos, acequias o canales, donde destaca el área rural de Tumbes con un 16.3%. Por otro lado, los datos muestran diversos sistemas de eliminación de excretas al interior de una misma provincia, mostrando una profunda heterogeneidad en las condiciones sanitarias. Cabe destacar que esta disparidad no es exclusiva del campo, ya que incluso en las áreas urbanas la conexión a la red pública no es universal, manteniéndose el uso de pozos ciegos y otros sistemas alternativos.

Respecto a la operatividad del sistema de desagüe (cuadro 7), los datos indican que una alta operatividad constituye el patrón predominante en la mayoría de las provincias evaluadas, registrándose niveles óptimos cercanos al 100%. Sin embargo, a pesar de esta alta operatividad general, la funcionalidad del sistema no se manifiesta de manera homogénea en el territorio, observándose una variabilidad interprovincial significativa y marcadas brechas entre las áreas urbanas y rurales. Al respecto, el área rural de Zarumilla se identifica como el escenario más crítico, con una operatividad considerablemente menor al resto que alcanza apenas el 50.0% en sus conexiones. Asimismo, los resultados muestran niveles de inoperatividad en diversas zonas, afectando tanto a entornos rurales

como urbanos. La presencia de conexiones no operativas resulta relevante, en tanto actúa como un indicador de deficiencia en la gestión, infraestructura y mantenimiento del sistema de desagüe. De este modo, los hallazgos hacen evidente la necesidad de diferenciar entre la existencia de la conexión al desagüe y el funcionamiento efectivo del servicio, dado que disponer de la red instalada no asegura una prestación operativa continua y adecuada.

En cuanto a las condiciones higiénicas de los servicios sanitarios (cuadro 8), los resultados muestran una alta variabilidad entre provincias, evidenciando que el estado de salubridad no se manifiesta de manera homogénea en el territorio. Las deficiencias higiénicas abarcan múltiples indicadores (presencia de heces, orina, mal olor, moscas y residuos) que actúan de forma directa como indicadores de riesgo sanitario asociados a un manejo inadecuado de las excretas. En este escenario, la provincia de Andahuaylas concentra algunos de los mayores niveles de deterioro sanitario, reportando cifras elevadas en presencia de heces (33.5%), orina (35.3%) y alcanzando el nivel más alto de olor fuerte (42.8%). Destaca también el caso de Zarumilla, con proporciones sumamente altas de heces (33.7%) y orina (34.8%), además de concentrar la mayor presencia de vectores como moscas (26.1%), un factor biológico de riesgo sanitario relevante. Por su parte, la acumulación de residuos, particularmente papel higiénico alrededor del sanitario alcanzó su punto máximo en Tambopata (54.2%), evidenciando severas deficiencias en el mantenimiento y las prácticas de limpieza. Si bien estas condiciones desfavorables se concentran principalmente en las áreas rurales, la afectación no es homogénea ni exclusiva de un único entorno. En contraste con este panorama de alta insalubridad, se identifican provincias con condiciones significativamente más favorables que permiten establecer marcados contrastes territoriales. Tal es el caso de Lamas, la cual destaca por presentar los mejores indicadores generales de higiene, registrando una ausencia total de

restos de heces (0.0%), así como niveles mínimos en presencia de orina (4.4%), olor fuerte (7.4%) y acumulación de papel higiénico (8.8%).

Cuadro 1.- Recopilación de información sobre prevalencias y casos de cisticercosis porcina de literatura científica y publicaciones del SENASA. Perú 2017-2024.

Departamento	Provincia	Distrito	Prevalencia o casos	N° total de la muestra evaluada	Autor y año
Piura	Ayabaca	Paimas y Suyo	8.5%	515	Pray et al., 2017
Apurímac	Andahuaylas	Talavera	2 casos	-	SENASA, 2019
Ancash	Huaraz	Olleros	1 caso	-	SENASA, 2019
Madre de Dios	Tambopata	Tambopata	12%	94	Chino, 2020
Madre de Dios	Tambopata	Inambari, Laberinto, Las Piedras y Tambopata	16.7% $\pm$ 2.9 %	98	Rojas, 2021
San Martín	Lamas	Zapatero (Bagazán)	7%	42	Sánchez-Cárdenas et al., 2021
Tumbes	Zarumilla	Matapalo	13.9%	108	Gonzales-Gustavson et al., 2023
Tumbes	Tumbes	San Juan de la Virgen (Tacural)	14.3%	37	Naranjo, 2024

Cuadro 2.- Distribución de hogares según fuente principal de abastecimiento de agua, por provincia y área geográfica en zonas con antecedentes de cisticercosis porcina. ENAPRES 2023.

Departamento	Provincia	Área	Total	Red pública dentro		Red pública fuera		Pilón público		Camión-cisterna		Pozo (agua subterránea)		Manantial/ puquio		Río/acequia/ lago/laguna	
				Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Piura	Ayabaca	Rural	158	107	67.7	-	-	5	3.2	-	-	-	-	46	29.1	-	-
Apurímac	Andahuaylas	Rural	207	200	96.6	1	0.5	-	-	-	-	-	-	5	2.4	1	0.5
		Urbana	251	204	81.3	45	17.9	-	-	-	-	-	-	2	0.8	-	-
Ancash	Huaraz	Rural	60	60	100.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Urbana	421	392	93.1	28	6.7	-	-	-	-	-	-	1	0.2	-	-
Madre de Dios	Tambopata	Rural	160	78	48.8	4	2.5	-	-	1	0.6	32	20.0	8	5.0	37	23.1
		Urbana	773	570	73.7	177	22.9	4	0.5	8	1.0	11	1.4	1	0.1	2	0.3
San Martín	Lamas	Rural	79	69	87.3	-	-	2	2.5	-	-	-	-	7	8.9	1	1.3
		Urbana	62	61	98.4	-	-	-	-	-	-	1	1.6	-	-	-	-
Tumbes	Zarumilla	Rural	115	108	93.9	-	-	-	-	-	-	7	6.1	-	-	-	-
		Urbana	112	111	99.1	-	-	-	-	1	0.9	-	-	-	-	-	-
Tumbes	Tumbes	Rural	158	133	84.2	-	-	14	8.9	10	6.3	1	0.6	-	-	-	-
		Urbana	528	474	89.8	1	0.2	-	-	52	9.8	1	0.2	-	-	-	-

Cuadro 3.- Distribución de hogares según la potabilidad del agua del servicio público, por provincia y área geográfica en zonas con antecedentes de cisticercosis porcina. ENAPRES 2023.

Departamento	Provincia	Área	Total	Potable		No potable	
				Nro.	%	Nro.	%
Piura	Ayabaca	Rural	112	9	8.0	103	92.0
Apurímac	Andahuaylas	Rural	201	27	13.4	174	86.6
		Urbana	249	129	51.8	120	48.2
Ancash	Huaraz	Rural	60	12	20.0	48	80.0
		Urbana	420	316	75.2	104	24.8
Madre de Dios	Tambopata	Rural	82	44	53.7	38	46.3
		Urbana	751	648	86.3	103	13.7
San Martín	Lamas	Rural	71	-	-	71	100.0
		Urbana	61	24	39.3	37	60.7
Tumbes	Zarumilla	Rural	108	49	45.4	59	54.6
		Urbana	111	110	99.1	1	0.9
Tumbes	Tumbes	Rural	147	90	61.2	57	38.8
		Urbana	475	468	98.5	7	1.5

Cuadro 4.- Distribución de hogares con conexión a red pública de agua, según operatividad del servicio, por provincia y área geográfica en zonas con antecedentes de cisticercosis porcina. ENAPRES 2023.

Departamento	Provincia	Área	Total	Operativa		No operativa	
				Nro.	%	Nro.	%
Piura	Ayabaca	Rural	112	108	96.4	4	3.6
Apurímac	Andahuaylas	Rural	201	198	98.5	3	1.5
		Urbana	249	242	97.2	7	2.8
Ancash	Huaraz	Rural	60	60	100.0	-	-
		Urbana	420	417	99.3	3	0.7
Madre de Dios	Tambopata	Rural	82	81	98.8	1	1.2
		Urbana	751	746	99.3	5	0.7
San Martín	Lamas	Rural	71	71	100.0	-	-
		Urbana	61	60	98.4	1	1.6
Tumbes	Zarumilla	Rural	108	98	90.7	10	9.3
		Urbana	111	90	81.1	21	18.9
Tumbes	Tumbes	Rural	147	127	86.4	20	13.6
		Urbana	475	403	84.8	72	15.2

Cuadro 5.- Distribución de hogares con red pública de agua, según continuidad del servicio durante una semana, por provincia y área geográfica en zonas con antecedentes de cisticercosis porcina. ENAPRES 2023.

Departamento	Provincia	Área	Total	Todos los días		No todos los días		No tiene	
				Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Piura	Ayabaca	Rural	112	80	71.4	28	25.0	4	3.6
Apurímac	Andahuaylas	Rural	201	182	90.5	16	8.0	3	1.5
		Urbana	249	237	95.2	5	2.0	7	2.8
Ancash	Huaraz	Rural	60	48	80.0	12	20.0	-	-
		Urbana	420	410	97.6	9	2.1	1	0.2
Madre de Dios	Tambopata	Rural	82	82	100.0	-	-	-	-
		Urbana	751	749	99.7	-	-	2	0.3
San Martín	Lamas	Rural	71	71	100.0	-	-	-	-
		Urbana	61	53	86.9	7	11.5	1	1.6
Tumbes	Zarumilla	Rural	108	78	72.2	20	18.5	10	9.3
		Urbana	111	73	65.8	17	15.3	21	18.9
Tumbes	Tumbes	Rural	147	67	45.6	61	41.5	19	12.9
		Urbana	475	295	62.1	116	24.4	64	13.5

Cuadro 6.- Distribución de hogares según el tipo de conexión del baño o servicio higiénico, por provincia y área geográfica en zonas con antecedentes de cisticercosis porcina. ENAPRES 2023.

Departamento	Provincia	Área	Total	Red pública dentro		Red pública fuera		Letrina		Pozo o tanque séptico/ biodigestor		Pozo ciego o negro		Rio/acequia/ canal		Campo abierto/al aire libre	
				Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Piura	Ayabaca	Rural	158	16	10.1	-	-	25	15.8	16	10.1	34	21.5	3	1.9	64	40.5
Apurímac	Andahuaylas	Rural	194	42	21.6	-	-	16	8.2	5	2.6	117	60.3	-	-	14	7.2
		Urbana	248	197	79.4	45	18.1	1	0.4	-	-	5	2.0	-	-	-	-
Ancash	Huaraz	Rural	57	46	80.7	-	-	2	3.5	-	-	5	8.8	1	1.8	3	5.3
		Urbana	420	379	90.2	28	6.7	3	0.7	4	1.0	1	0.2	1	0.2	4	1.0
Madre de Dios	Tambopata	Rural	171	5	2.9	-	-	34	19.9	10	5.8	106	62.0	2	1.2	14	8.2
		Urbana	810	276	34.1	139	17.2	11	1.4	59	7.3	315	38.9	8	1.0	2	0.2
San Martín	Lamas	Rural	75	24	32.0	-	-	16	21.3	8	10.7	22	29.3	1	1.3	4	5.3
		Urbana	61	47	77.0	-	-	1	1.6	7	11.5	6	9.8	-	-	-	-
Tumbes	Zarumilla	Rural	112	6	5.4	-	-	19	17.0	3	2.7	68	60.7	2	1.8	14	12.5
		Urbana	119	103	86.6	-	-	-	-	-	-	13	10.9	-	-	3	2.5
Tumbes	Tumbes	Rural	166	9	5.4	-	-	32	19.3	5	3.0	66	39.8	27	16.3	27	16.3
		Urbana	539	442	82.0	1	0.2	11	2.0	3	0.6	69	12.8	7	1.3	6	1.1

Cuadro 7.- Distribución de hogares con conexión a red pública de desagüe, según operatividad del sistema, por provincia y área geográfica en zonas con antecedentes de cisticercosis porcina. ENAPRES 2023.

Departamento	Provincia	Área	Total	Operativa		No operativa	
				Nro.	%	Nro.	%
Piura	Ayabaca	Rural	16	16	100.0	-	-
Apurímac	Andahuaylas	Rural	42	36	85.7	6	14.3
		Urbana	242	233	96.3	9	3.7
Ancash	Huaraz	Rural	46	41	89.1	5	10.9
		Urbana	407	399	98.0	8	2.0
Madre de Dios	Tambopata	Rural	5	5	100.0	-	-
		Urbana	415	407	98.1	8	1.9
San Martín	Lamas	Rural	24	22	91.7	2	8.3
		Urbana	47	42	89.4	5	10.6
Tumbes	Zarumilla	Rural	6	3	50.0	3	50.0
		Urbana	103	79	76.7	24	23.3
Tumbes	Tumbes	Rural	9	8	88.9	1	11.1
		Urbana	443	418	94.4	25	5.6

Cuadro 8. Distribución de hogares según condiciones higiénicas observadas del servicio sanitario, por provincia y área geográfica en zonas con antecedentes de cisticercosis porcina. ENAPRES 2023.

Departamento	Provincia	Área	Total	Restos de heces				Restos de orina				Moscas				Papeles higiénicos alrededor				Olor fuerte			
				Si		No		Si		No		Si		No		Si		No		Si		No	
				Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%	Nro.	%
Piura	Ayabaca	Rural	91	4	4.4	87	95.6	7	7.7	84	92.3	2	2.2	89	97.8	10	11.0	81	89.0	16	17.6	75	82.4
Apurímac	Andahuaylas	Rural	173	58	33.5	115	66.5	61	35.3	112	64.7	25	14.5	148	85.5	39	22.5	134	77.5	74	42.8	99	57.2
Ancash	Huaraz	Rural	47	11	23.4	36	76.6	7	14.9	40	85.1	1	2.1	46	97.9	7	14.9	40	85.1	7	14.9	40	85.1
Madre de dios	Tambopata	Rural	155	11	7.1	144	92.9	49	31.6	106	68.4	30	19.4	125	80.6	84	54.2	71	45.8	33	21.3	122	78.7
San Martín	Lamas	Rural	68	-	-	68	100.0	3	4.4	65	95.6	7	10.3	61	89.7	6	8.8	62	91.2	5	7.4	63	92.6
Tumbes	Zarumilla	Rural	92	31	33.7	61	66.3	32	34.8	60	65.2	24	26.1	68	73.9	27	29.3	65	70.7	22	23.9	70	76.1
Tumbes	Tumbes	Rural	109	35	32.1	74	67.9	31	28.4	78	71.6	14	12.8	95	87.2	22	20.2	87	79.8	19	17.4	90	82.6

DISCUSIÓN

Los hallazgos epidemiológicos recopilados en el periodo 2017-2024 confirman la persistencia de la cisticercosis porcina en múltiples regiones del Perú, evidenciando una distribución heterogénea donde destacan provincias con altas prevalencias como Tambopata ($16.7\% \pm 2.9\%$ al evaluar de manera conjunta sus distritos de Inambari, Laberinto, Las Piedras y Tambopata), Tumbes (14.3% en el distrito de San Juan de la Virgen) y Zarumilla (13.9% en el distrito de Matapalo). En un nivel intermedio y menor se situaron provincias como Ayabaca (8.5% en los distritos de Paimas y Suyu) y Lamas (7.0% en el distrito de Zapatero). Al examinar estos indicadores epidemiológicos con la información sobre el acceso y la calidad de los servicios básicos procedentes de la ENAPRES 2023, la evidencia demuestra que la presencia y circulación del parásito podría estar asociada con las deficiencias estructurales en el abastecimiento de agua, el saneamiento básico y las condiciones de higiene del entorno doméstico. Desde el marco conceptual de los determinantes sociales de la salud, este patrón territorial refleja que el riesgo de infección puede ser por el resultado de inequidades asociadas a la pobreza, la ruralidad y la distribución desigual de la inversión pública en infraestructura sanitaria. En los espacios rurales, las restricciones severas para acceder a agua segura y a un sistema adecuado de eliminación de excretas configuran un entorno de vulnerabilidad permanente, donde la continua contaminación fecal en el ambiente y la exposición de los cerdos a fuentes no seguras pueden perpetuar el ciclo biológico de *Taenia solium*.

Esta perspectiva resalta la existencia de un gradiente urbano-rural que condiciona los niveles de exposición al parásito. En los sectores urbanos de las provincias evaluadas, la alta cobertura de red pública de agua dentro de la vivienda (entre el 70% y el 99% ,

alcanzando valores superiores al 98% en Zarumilla y Lamas) y la disponibilidad de conexiones a la red pública de desagüe (como el 90.2% registrado en Huaraz) funcionan como barreras sanitarias efectivas que aíslan los desechos fecales humanos del medio ambiente, protegiendo a la población urbana de la transmisión. Por el contrario, en los espacios rurales la cobertura de las redes públicas se reduce, incrementándose de manera proporcional la dependencia de fuentes de agua no seguras y de sistemas de saneamiento precarios. Muestra de ello es la provincia de Ayabaca, donde el 29.1% de los hogares rurales depende del abastecimiento por manantiales o puquios, o la provincia de Tambopata, donde el 43.1% de la población rural se abastece de fuentes superficiales como ríos, lagos, lagunas o pozos. De igual modo, en cuanto a la eliminación de excretas en las zonas rurales predomina el uso de pozos ciegos o negros, con valores que alcanzan el 62.0% en Tambopata, el 60.7% en Zarumilla y el 60.3% en Andahuaylas. A ello se le suma la persistencia de la defecación al aire libre, un problema sanitario severo que alcanza su nivel más alto en el área rural de Ayabaca con un 40.5% de los hogares, así como el uso de letrinas con un nivel de protección limitado en las áreas rurales de Lamas (21.3%), Tambopata (19.9%) y Tumbes (19.3%), y la eliminación directa de desechos en ríos, acequias o canales, observada en el área rural de Tumbes con un 16.3%. Esta disparidad estructural puede explicar por qué la transmisión activa de *T. solium* permanece predominantemente en el área rural, donde la carencia de infraestructura pública obliga a la población a utilizar recursos naturales inseguros y sistemas de disposición de excretas inadecuados.

El análisis de los resultados sobre el servicio de agua permite diferenciar entre la operatividad de la infraestructura sanitaria y el acceso efectivo del agua de manera continua y potable. Aunque la operatividad reportada por los sistemas de agua resultó alta en la mayoría de los territorios (alcanzando el 100% en las zonas rurales de Huaraz y

Lamas y un 96.4% en Ayabaca), esta operatividad no garantiza la potabilidad ni la calidad del agua que reciben los hogares. En el entorno rural se evidencian niveles considerables de falta de potabilidad percibida, registrándose una percepción de agua potable nula en Lamas (0.0%) y sumamente baja en Ayabaca (8.0%), Andahuaylas (13.4%), Huaraz (20.0%) y Zarumilla (45.4%), situándose valores moderados en Tambopata (53.7%) y Tumbes (61.2%). Esta brecha se refleja también al interior de una misma provincia, como ocurre en Zarumilla, donde la percepción de potabilidad alcanza un 99.1% en el área urbana frente al 45.4% rural, y en Tumbes, con un 98.5% urbano frente a un 61.2% rural. Estas deficiencias en la calidad concuerdan con lo planteado por ComexPerú (2024), donde se destaca que, aunque la cobertura por red pública pueda figurar como alta en las estadísticas nacionales, menos del 35% de los hogares peruanos consume agua con niveles adecuados de cloro. Esta problemática responde en gran medida a que la administración de dichos sistemas recae en Empresas Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS), de las cuales 45 de las 50 existentes a nivel nacional presentan indicadores de gestión deficientes y problemas financieros que impiden un mantenimiento adecuado (BCRP, 2024). Al respecto, Renwick et al. (2019) explican que el deterioro de la infraestructura, caracterizado por tuberías dañadas, fugas periódicas y pérdidas de presión en la red, genera presiones negativas durante los cortes del suministro, las cuales succionan agua subterránea y contaminantes del suelo circundante hacia el interior de las tuberías vacías, degradando la calidad del agua antes de su llegada a las viviendas.

A esta problemática de calidad se añade la discontinuidad en el suministro de agua, un factor que restringe la capacidad de los hogares para mantener prácticas sanitarias e higiénicas constantes. Los datos muestran una gran variabilidad interprovincial e intraprovincial en la continuidad, registrándose deficiencias en el área rural de Tumbes,

donde menos de la mitad de los hogares (45.6%) dispone de agua diariamente, obligando a un 41.5% a afrontar interrupciones periódicas. Esta discontinuidad no es exclusiva del campo, ya que también se presenta de manera significativa en las áreas urbanas de Tumbes (24.4% con suministro discontinuo y 13.5% con ausencia total durante la semana) y Zarumilla (15.3% discontinuo y 18.9% sin acceso semanal). La falta de un flujo continuo de agua obliga a las familias al almacenamiento inseguro del recurso en recipientes destapados o al recurso directo a fuentes naturales, lo que podría incrementar el riesgo de contaminación fecal-oral. Esta realidad coincide con las estadísticas del INEI (2023), que señalan que más del 21% de la población rural peruana carece de un servicio diario por red pública, y con las evaluaciones de la SUNASS (2024), que reportaron más de 1 188 interrupciones del servicio potable durante el primer semestre de 2024 en regiones altoandinas, sumando 6 972 horas acumuladas sin suministro y afectando a más de un millón de usuarios. De este modo, la integración de los resultados de agua y saneamiento demuestra que la falta de agua potable continua no actúa como un factor aislado, sino que podría potenciar los riesgos de un saneamiento precario ya que no hay agua suficiente para el lavado de manos y la limpieza de los servicios higiénicos, el riesgo de transmisión de patógenos intestinales y de huevos de *T. solium* podría aumentar de manera exponencial.

La evaluación de las condiciones higiénicas de las instalaciones sanitarias proporciona un indicador de riesgo ambiental y salubridad en el ámbito doméstico, el cual resulta determinante para entender la transmisión parasitaria. Los hallazgos muestran deficiencias sanitarias en diversas provincias como en Andahuaylas donde se registraron cifras elevadas de presencia de heces visibles (33.5%), restos de orina (35.3%) y el nivel más crítico de olores fuertes en el sanitario (42.8%). Por su parte, Zarumilla concentró altos porcentajes de heces (33.7%) y orina (34.8%), registrando además la mayor

presencia de moscas como vectores biológicos (26.1%), mientras que Tambopata presentó el valor más alto en acumulación de papel higiénico usado alrededor del inodoro (54.2%). Estas condiciones insalubres evidencian una brecha entre la tenencia de la infraestructura sanitaria y su adecuado uso y mantenimiento higiénico. La presencia de excretas expuestas o de letrinas mal mantenidas se vincula con el ciclo de la cisticercosis porcina debido a la conducta coprófaga natural del cerdo. Tal como explican Rodríguez y Benítez (2007), los cerdos criados en sistemas extensivos o de traspatio ingieren heces humanas contaminadas con huevos de *T. solium* expuestas en el ambiente, lo que permite la eclosión de las oncosferas en el intestino del animal y su posterior migración y enquistamiento en la masa muscular como cisticercos, cerrando así el ciclo biológico de la enfermedad. Esta dinámica podría explicar el por qué en provincias como Ayabaca (donde el 40.5% defeca al aire libre y existe un 8.5% de prevalencia porcina) o en Tumbes y Zarumilla donde la combinación de pozos ciegos (más del 60%) y deficiencias de limpieza en los baños se acompaña de prevalencias de 14.3% y 13.9%, la falta de barreras físicas se asociaría a que los cerdos mantengan acceso constante a heces humanas contaminadas.

La relevancia de estas deficiencias higiénico-sanitarias se puede contrastar con la literatura previa. Díaz et al. (1992) argumentan que la transmisión de la cisticercosis puede mantenerse e incluso perpetuarse en comunidades que cuentan con letrinas si estas están deficientemente construidas, deterioradas o mal gestionadas, permitiendo que los cerdos ingresen o tengan contacto con restos fecales. Asimismo, Jansen et al. (2021) destacan la alta resistencia ambiental de los huevos de *Taenia*, los cuales pueden sobrevivir durante meses en suelos y aguas contaminadas, aumentando la probabilidad de dispersión en entornos domésticos carentes de higiene. Esta situación concuerda con lo observado por Domínguez (2020) en comunidades rurales de Ayabaca, donde se demostró

una asociación entre la defecación a campo abierto, la falta de hábitos de higiene y la alta frecuencia de cisticercosis porcina y humana. De igual modo, los hallazgos de este estudio coinciden con los de Gómez-Piña y Fleury (2017) en comunidades rurales de México, quienes identificaron que la combinación entre la ausencia de agua potable, la falta de drenaje y excusados seguros, y la crianza porcina sin confinamiento constituye el patrón de riesgo para la persistencia del complejo teniasis/cisticercosis. Además, el uso de fuentes de agua superficiales como ríos, pozos o acequias para el lavado y el consumo (común en Tambopata y Ayabaca) no solo afecta a los humanos, sino que, como afirman Jansen et al. (2021) y Alfaro-Ayquipa et al. (2022), sirve como abrevadero habitual para los cerdos de crianza casera, exponiéndolos a agua contaminada con desechos fecales y manteniendo una fuente constante de infección en el ambiente.

Surgen evidentes heterogeneidades territoriales que permiten clasificar los escenarios según su nivel de vulnerabilidad sanitaria. Por un lado, se identifican territorios de riesgo crítico como Tambopata, Zarumilla, Tumbes y Ayabaca, caracterizados por las altas prevalencias de cisticercosis porcina con deficiencias en el acceso a agua segura, baja continuidad del suministro, predominio de pozos ciegos o defecación al aire libre, y altos niveles de insalubridad en los baños. Por otro lado, la provincia de Andahuaylas configura un escenario de riesgo intermedio, donde a pesar de registrar niveles más moderados de prevalencia, concentra los indicadores más preocupantes en las condiciones higiénicas domésticas (presencia de heces, orina y olores fuertes) combinados con una baja potabilidad de agua en el área rural (13.4%). En contraste, la provincia de Lamas si bien presentó una prevalencia de cisticercosis porcina moderada baja (7.0%) y reportó una percepción nula de potabilidad del agua en su área rural, destacó por registrar los mejores indicadores de higiene general entre todas las provincias evaluadas, con una ausencia total de restos de heces (0.0%), niveles mínimos de orina (4.4%), escaso mal olor (7.4%) y

baja acumulación de residuos (8.8%). Esta particularidad de Lamas sugiere que el mantenimiento de prácticas higiénicas constantes en el hogar y en las instalaciones sanitarias puede atenuar especialmente el riesgo ambiental de transmisión, incluso en contextos donde la infraestructura de agua potable es deficiente. Adicionalmente, factores ambientales y geográficos explicados por Molleda (2024) como la altitud y las condiciones climáticas de la sierra en Apurímac (Andahuaylas) y Áncash (Huaraz) ayudan a comprender la persistencia del parásito en zonas altoandinas, donde las bajas temperaturas y la humedad ambiental pueden prolongar la viabilidad de los huevos de *T. solium* en el suelo, favoreciendo la transmisión en sistemas agropecuarios tradicionales y respaldando las áreas descritas por Pereira (2022).

Frente a estas brechas estructurales, investigaciones previas señalan que la sola construcción de obras de infraestructura es insuficiente si no se acompaña de una gestión comunitaria sostenible y de intervenciones educativas orientadas al cambio de comportamiento. Tal como señalan Campana y Guevara (2023) al analizar el Programa Nacional de Saneamiento Rural (PNSR) en el Perú, la sostenibilidad de los sistemas de agua y desagüe en el campo depende críticamente del fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, la capacitación técnica de los operadores y la promoción continua de prácticas de higiene. Esta necesidad de acompañamiento institucional es respaldada por experiencias en comunidades rurales de Bolivia analizadas por Davis et al. (2008), donde se demostró que los servicios de saneamiento mantienen su operatividad y salubridad a largo plazo cuando se brinda soporte post-construcción a través de visitas administrativas periódicas y supervisión técnica constante. Asimismo, la viabilidad de erradicar la cisticercosis mediante estrategias de bajo costo se observa en el estudio de Vázquez-Flores et al. (2001) en una comunidad rural de Veracruz, México, donde la combinación del acceso e higienización de letrinas (91% de cobertura) con el

confinamiento de los cerdos en corrales logró eliminar por completo la presencia de cisticercosis porcina. Estos antecedentes son importantes para la formulación de políticas públicas en el Perú, dado que departamentos como Tumbes, Piura (Ayabaca) y Áncash (Huaraz) forman parte de los territorios priorizados por el Ministerio de Salud dentro de su Programa Presupuestal para el control de zoonosis (MINSA, 2024). La coincidencia entre las provincias identificadas con alto riesgo en este estudio y las priorizadas por el MINSA refuerza la necesidad de destinar recursos financieros y técnicos hacia intervenciones integrales en dichas zonas.

Finalmente, en cuanto a las limitaciones del estudio. En primer lugar, la naturaleza del análisis implica que las variables se evaluaron a un nivel poblacional (provincial y distrital), por lo que las asociaciones observadas entre las deficiencias de saneamiento y la prevalencia porcina caracterizan el perfil de riesgo de los territorios y no deben traducirse en inferencias causales a nivel individual. En segundo lugar, el uso de bases de datos secundarias procedente de la ENAPRES 2023 y de los registros epidemiológicos del SENASA restringe en cuanto al control sobre el proceso original de toma de datos y el tamaño de muestra en determinados distritos. Y en tercer lugar, variables como la potabilidad del agua corresponden a la percepción informada por el jefe de hogar o encuestado, lo que introduce un componente de subjetividad en comparación con análisis microbiológicos o físico-químicos de laboratorio.

En resumen, la persistencia de cisticercosis porcina en el Perú está relacionada a la falta de calidad, continuidad y salubridad en los servicios de agua, saneamiento e higiene de áreas rurales. Para interrumpir de forma definitiva el ciclo de transmisión del parásito, se requiere enfocarse hacia intervenciones integrales bajo el enfoque de “Una Salud”, integrando de forma coordinada la mejora de la infraestructura sanitaria pública, la

educación en higiene comunitaria y el control veterinario de la crianza porcina en las zonas de mayor vulnerabilidad del país.

CONCLUSIONES

- La sola disponibilidad de infraestructura sanitaria no es suficiente para frenar la transmisión de la cisticercosis porcina en las zonas endémicas.
- El acceso a la red pública de agua no garantiza condiciones seguras para el consumo.
- Las deficiencias en la potabilidad del agua favorecen la dependencia de fuentes alternativas potencialmente contaminadas.
- Las interrupciones en la continuidad del servicio agudizan esta dependencia, especialmente en las áreas rurales.
- Disponer de servicios higiénicos en la vivienda no asegura un control sanitario adecuado.
- Las deficientes condiciones de higiene reflejan limitaciones persistentes en el uso, mantenimiento y hábitos de salubridad de estas instalaciones.
- Estas limitaciones estructurales y conductuales contribuyen directamente a la persistencia del ciclo de transmisión del parásito en el ambiente.

Sobre las brechas territoriales, se concluye que:

- Las mayores brechas sanitarias se concentran en las zonas rurales.
- En estas áreas, la cobertura, la calidad y el uso de los servicios básicos están considerablemente más limitados.
- Esta desigualdad territorial configura un gradiente urbano-rural que condiciona los niveles de exposición al parásito.

RECOMENDACIONES

- Los hallazgos demuestran la necesidad de adoptar un enfoque integral de acceso a agua segura, saneamiento adecuado y prácticas higiénicas sostenibles.
- Resulta primordial complementar la infraestructura sanitaria con estrategias transversales de educación sanitaria comunitaria.
- Es igualmente necesario integrar el control veterinario de la crianza porcina en las intervenciones.
- La asignación de recursos e intervenciones debe orientarse hacia las regiones y provincias identificadas como más vulnerables en este estudio.
- En conjunto, interrumpir el ciclo de transmisión de *Taenia solium* requiere un enfoque de “Una Salud” que articule infraestructura, educación y control veterinario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfaro-Ayquipa, S., Jara-Campos, C., & Vidal-Ávila, T. (2022). Seroprevalencia de cisticercosis humana en una comunidad de alto riesgo del distrito de Mache, provincia de Otuzco, La Libertad, Perú, 2022. *REBIOL*, 42(2), 176–184.
2. Antitupa, I., Vargas-Mayuri, N., Mayo, J., Estares-Porras, L., Quispe, W., Sánchez, E., & Solis-Sánchez, G. (2023). Vigilancia serológica de la zoonosis parasitaria en 13 regiones de la sierra del Perú: Periodo 2016-2019. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 40(2), 189-199.
3. Ayala, E., Medina, S., & Morales, J. (2014). Cisticercosis humana y su asociación con factores epidemiológicos y clínicos en los Andes centro y sur de Perú, 2000-2001. *Rev Peru Epidemiol*, 18(1), 1-6.
4. Banco Central de Reserva del Perú (BCRP). (2024). Desafíos y oportunidades en la provisión de agua potable en el Perú. *Revista Moneda*, (199), 75–88.
5. Cacua K. (2024). Factores ambientales y su influencia en la epidemiología de la cisticercosis en Colombia: Revisión sistemática de literatura [Tesis de título profesional]. Universidad Cooperativa de Colombia.
6. Campana, Y., & Guevara, G. (2023). Impacto de la expansión del acceso a agua y saneamiento en el Perú: El caso del Programa Nacional de Saneamiento Rural. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES).
7. Chege, B., Ndambuki, G., Owiny, M., Kiyong'a, A., Fèvre, E., & Cook, E. (2023). Improved latrine coverage may reduce porcine cysticercosis: a comparative cross-sectional study, Busia County, Kenya 2021. *Frontiers in Veterinary Science*, 10.

8. Chino E. (2020). Prevalencia de cisticercosis en cerdos de crianza tradicional en cuatro centros poblados del distrito Tambopata, Madre de Dios - 2019 [Tesis de título profesional]. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.
9. ComexPerú. (2024). *Acceso al servicio de agua, pero sin calidad*. ComexPerú. Disponible en: <https://www.comexperu.org.pe/articulo/acceso-al-servicio-de-agua-pero-sin-calidad>
10. Davis, J., Lukacs, H., Jeuland, M., Alvestegui, A., Soto, B., Lizárraga, G., Bakalian, A., & Wakeman, W. (2008). Sustaining the benefits of rural water supply investments: Experience from Cochabamba and Chuquisaca, Bolivia. *Water Resources Research*, 44(12).
11. Diaz, F., Garcia, H. H., Gilman, R. H., Gonzales, A. E., Castro, M., Tsang, V. C. W., Pilcher, J. B., Vasquez, L. E., Lescano, M., Carcamo, C., Madico, G., & Miranda, E. (1992). Epidemiology of Taeniasis and Cysticercosis in a Peruvian Village. *American Journal Of Epidemiology*, 135(8), 875-882.
12. Dirección Regional de Salud Junín (DIRESA Junín). (2024). Boletín Epidemiológico – Región Junín S.E. N°29. Disponible en: https://www.diresajunin.gob.pe/ver_documento/id/cvd09503658fc1808fd9e301bf5090b199da8dede.pdf/
13. Dirección Regional de Salud Tumbes (DIRESA Tumbes). (2017). Boletín epidemiológico – Región Tumbes S.E. N°49. Disponible en: http://www.hrjt.gob.pe/site/pdf/epidemiologia/Bol_Sala_Mensual-2017/Boletines%20Semanales%20DIRESA%202017/BOLETIN_SE_49_2017_UMBES.pdf
14. Domínguez J. (2020). Principales factores asociados a la seroprevalencia de la cisticercosis humana y porcina en tres comunidades campesinas del distrito de Frías

- de la provincia de Ayabaca, 2020-2021[Tesis de doctorado]. Universidad nacional de Piura.
15. García, H., González, A., Rodríguez, S., Gonzalvez, G., Llanos-Zavalaga, F., Tsang, V., & Gilman, R. (2010). Epidemiología y control de la cisticercosis en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 27(4), 592-597.
 16. Garn, J., Wilkers, J., Meehan, A., Pfadenhauer, L., Burns, J., Imtiaz, R., & Freeman, M. (2022). Interventions to improve water, sanitation, and hygiene for preventing soil-transmitted helminth infection. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3.
 17. Gómez-Piña, J., & Fleury, A. (2017). Situación actual de los factores de riesgo para el complejo teniosis / cisticercosis en México. *Revista Mexicana de Neurociencia*, 18(3), 34-48.
 18. Gonzáles, A. (2002). Artículo de interés: Perspectivas y prioridades de investigación en cisticercosis porcina. UNMSM: Boletín CSI N°47, 4-6. Disponible en:
<https://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/consejo/boletin47/enPDF/a02.pdf>
 19. Gonzales-Gustavson, E., Pray, I., Gamboa, R., Muro, C., Vilchez, P., Gomez-Puerta, L., Vargas-Calla, A., Bonnet, G., Pizzitutti, F., Garcia, H., Gonzalez, A., & O'Neal, S. (2023). Evaluating the Role of Corrals and Insects in the Transmission of Porcine Cysticercosis: A Cohort Study. *Pathogens*, 12(4), 597.
 20. Imirizaldu, L., Miranda, L., García-Gurtubay, I., Gastón, I., Urriza, J., & Quesada, P. (2004). Neurocisticercosis: Una enfermedad emergente. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 27(2), 201-209.

21. Iglesias S., & Huaman K. (2023). Crianza de animales en áreas degradadas por residuos sólidos como problema de salud pública en el Perú. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 3(2).
22. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2023). Perú: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico (Boletín N.º 10). Disponible en: https://m.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/boletin_agua_2023.pdf
23. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). (2024). Encuesta Nacional de Programas Presupuestales – ENAPRES. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/inei/campa%C3%B1as/8603-encuesta-nacional-de-programas-presupuestales-enapres>
24. Instituto nacional de Ciencias Neurológicas (INCN). (2024). Boletín epidemiológico – I Trimestre. Disponible en: <https://www.incn.gob.pe/wp-content/uploads/2024/05/Bolet%C3%ADn-Epidemiol%C3%B3gico-I-Trimestre-2024-INCN.pdf>
25. Jansen, F., Dorny, P., Gabriël, S., Dermauw, V., Johansen, M. V., & Trevisan, C. (2021). The survival and dispersal of *Taenia* eggs in the environment: what are the implications for transmission? A systematic review. *Parasites & Vectors*, 14(1), 88.
26. Jayashi C., Arroyo G., Lightowlers M., Garcia H., Rodríguez S., & Gonzalez A. (2012). Seroprevalence and Risk Factors for *Taenia solium* Cysticercosis in Rural Pigs of Northern Peru. *PLoS Negl Trop Dis*, 6(7).
27. Jurado W. (2024). Determinación de la prevalencia de cisticercosis en cerdos faenados en el camal municipal del Cantón Pelileo [Tesis de título profesional]. Universidad Estatal de Bolívar - Ecuador.
28. Lescano, A., Pray, I., Gonzalez, A., Gilman, R., Tsang, V., Gamboa, R., Guezala, M., Aybar, V., Rodriguez, S., Moulton, L., Leontsini, E., Gonzalvez, G., O’Neal, S.,

- García, H., & Cysticercosis Working Group in Peru. (2018). Clustering of necropsy-confirmed porcine cysticercosis surrounding *Taenia solium* tapeworm carriers in Peru. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 100(2), 314–322.
29. Matilla, F., Velleman, Y., Harrison, W., & Nevel, M. (2018). Animal influence on water, sanitation and hygiene measures for zoonosis control at the household level: A systematic literature review. *PLOS Neglected Tropical Diseases*, 12(6).
30. Molleda, P. (2024). Influencia de la altitud sobre la prevalencia de cisticercosis en regiones biogeográficas de Ecuador. revisión sistemática. *Hatun Yachay Wasi*, 3(1), 137 - 147.
31. Mora C., Zambrano J., & Pino E. (2023). Principales patologías en sistema de producción porcina en Latinoamérica. *Revista de Producción Animal*, 35(2), 89-108.
32. Moyano L. (2016). Epidemiología de la epilepsia en el Perú: Neurocisticercosis como causa de epilepsia secundaria en la región norte del Perú [Tesis de doctorado]. Human health and pathology, Université de Limoges; Universidad Peruana Cayetano Heredia.
33. Ministerio de Salud: MINSA. (2024). Programa Presupuestal 0017: Enfermedades Metaxénicas y Zoonóticas. Disponible en: https://www.minsa.gob.pe/presupuestales/doc2024/reporte-seguimiento/Reporte_PP_0017_2024_I.pdf
34. Naranjo B. (2024). Seroprevalencia de cisticercosis porcina en el centro poblado Tacural del departamento de Tumbes - 2024 [Tesis de título profesional]. Universidad Nacional de Tumbes.

35. Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS). (2020). Teniasis/cisticercosis por *Taenia solium*. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/teniasiscisticercosis-por-taenia-solium>
36. Paredes, D., Carrasco, A., Pérez, G., & Falcón, N. (2018). Cisticercosis: Una zoonosis de importancia en salud pública que aún se encuentra desatendida en el Perú. *MV Rev de Cien Vet*, 34(3), 5-12.
37. Pereira C. (2022). *Uso de la herramienta Mapping para la clasificación de distritos según su probabilidad al complejo teniasis/cisticercosis por Taenia solium* [Tesis de título profesional]. Universidad Peruana Cayetano Heredia.
38. Pray, I., Ayvar, V., Gamboa, R., Muro, C., Moyano, L., Benavides, V., Flecker, R. H., Garcia, H., & O'Neal, S. (2017). Spatial relationship between *Taenia solium* tapeworm carriers and necropsy cyst burden in pigs. *PLoS neglected tropical diseases*, 11(4).
39. Pray, I., Muro, C., Gamboa, R., Vilchez, P., Wakeland, W., Pan, W., Lambert, W., Garcia, H., & O'Neal, S. (2019). Seasonal patterns in risk factors for *Taenia solium* transmission: a GPS tracking study of pigs and open human defecation in northern Peru. *Parasites & Vectors*, 12(1), 12.
40. Pulido A., Castañeda R., Márquez A., Martínez J., Martínez D., & Palencia F. (2022). Risk factors associated with zoonotic diseases derived from pig production: A scoping review. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(2), e22591.
41. Puerta D. (2019). Conocimientos y prácticas asociadas a la exposición al complejo teniasis/cisticercosis entre criadores de cerdos a traspatio en la provincia de Jauja, región Junín- Perú [Tesis de título profesional]. Universidad Peruana Cayetano Heredia.

42. Renwick, V., Heinrich, A., Weisman, R., Arvanaghi, H., & Rotert, K. (2019). Potential public health impacts of deteriorating distribution system infrastructure. *Journal-American Water Works Association*, 111(2), 42–53.
43. Rodríguez, R. & Benítez, W. (2007). La cisticercosis porcina en América Latina y en el Ecuador (Porcine cysticercosis in Latin America and Ecuador). *Revista electrónica de veterinaria*, 8(11).
44. Rojas R. (2021). Prevalencia de cisticercosis en porcinos de la provincia de Tambopata, Perú. *Revista de Medicina Veterinaria*, (42), 77-82.
45. Sánchez-Cárdenas, H., Puicón, V. & Arévalo-Ramírez, H. (2021). Factores de riesgo y perfil epidemiológico de la cisticercosis porcina/teniasis humana en el distrito de Zapatero. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 1(1), 31-42.
46. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). (2019). Reporte epidemiológico semanal (Enfermedades de los animales terrestres), S.E. N°14. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2560027/REPORTE%20SEMANA%2014%20-%202019.pdf?v=1638461807>
47. Servicio Nacional de Sanidad Agraria (SENASA). (2019). Reporte epidemiológico semanal (Enfermedades de los animales terrestres), S.E. N°48. Disponible en: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2560061/REPORTE%20SEMANA%2048%20-%202019.pdf?v=1638461807>
48. Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS). (2024). Más de mil interrupciones del servicio de agua potable se registraron en Arequipa, Moquegua, Puno, Tacna, Ayacucho, Apurímac y Cusco [Nota de prensa]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sunass/noticias/1011362-mas-de->

[mil-interrupciones-del-servicio-de-agua-potable-se-registraron-en-arequipa-moquegua-puno-tacna-ayacucho-apurimac-y-cusco](#)

49. Vázquez-Flores S., Ballesteros-Rodea G., Flisser A., & Schantz, P. (2001). Hygiene and restraint of pigs is associated with absence of *Taenia solium* cysticercosis in a rural community of Mexico. *Salud Pública de México*, 43(6), 574-576.
50. Villalobos, N., Luna, L. L., Chávez-Guitrón, L. E., Núñez, G., & Martínez, J. (2024). Tenencia de cerdos y letrinas como factores de riesgo de parasitosis intestinales en dos comunidades de Guerrero, México. *Revista Mvz Córdoba*, 29(3).
51. Watanabe, R. (2013). Estudio de la cisticercosis porcina en el Perú. *Sistema de Revisiones en Investigación Veterinaria de San Marcos*, (1), 2-8.
52. World Health Organization (WHO). (2022). Teniasis y cisticercosis. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/taeniasis-cysticercosis>