

INFLUENCIA DE LA ALTITUD SOBRE LA PREVALENCIA DE CISTICERCOSIS EN REGIONES BIOGEOGRÁFICAS DE ECUADOR. REVISIÓN SISTEMÁTICA

INFLUENCE OF ALTITUDE ON THE PREVALENCE OF CYSTICERCOSIS IN THE BIOGEOGRAPHICAL REGIONS OF ECUADOR. SYSTEMATIC REVIEW

Patricia Molleda Martínez¹ 

¹Universidad Tecnológica ECOTEC. Guayaquil, Ecuador

Correspondencia:

Dra. Patricia Molleda Martínez
pmolleda@ecotec.edu.ec

Como citar este artículo:

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. <https://doi.org/10.57107/hyw.v3i1.64>

RESUMEN

La cisticercosis, enfermedad zoonótica, es un problema de salud pública en regiones endémicas de Latinoamérica, Asia y África. En Ecuador se considera hiperendémica, principalmente en zonas rurales. Las condiciones sanitarias inadecuadas de pobreza y cerdos deambulando libremente de forma salvaje producen cisticercosis y neurocisticercosis, constituyendo la principal causa de epilepsia prevenible en países endémicos. Se realizó una revisión sistemática, identificándose 180 artículos en las bases de datos consultadas, 80 estaban duplicados; de 100 se excluyeron 70, seleccionándose 20 que cumplían con los criterios de inclusión. En la región Sierra (400-4900 m s.n.m.), las provincias de Imbabura y Pichincha (4,99 %) y Loja (2,25 %) presentaron mayor prevalencia de cisticercosis. En la Costa (0-350 m s.n.m.), se observó prevalencia en las provincias El Oro (2,4 %) y Manabí (2,12 %), Los Ríos (0,7 %) y Guayas (0,3 %). Hubo menor prevalencia en la región Amazónica (150-2100 m s.n.m.), entre 0,18 % y 0,51 % en las provincias Zamora Chinchi y Morona Santiago, respectivamente. Para la región Insular o Galápagos (375-1770 m s.n.m.) no se reportaron datos. La altitud es un factor que no influye sobre la prevalencia de infección de cisticercosis en las diferentes regiones biogeográficas del Ecuador.

Palabras clave: cisticercosis, neurocisticercosis, altitud, prevalencia, regiones biogeográficas

ABSTRACT

Cysticercosis, a zoonotic disease, is a public health problem in endemic regions of Latin America, Asia and Africa. In Ecuador it is considered hyperendemic, mainly in rural areas. The inadequate sanitary conditions of poverty and pigs roaming freely in the wild produce cysticercosis and neurocysticercosis, constituting the main cause of preventable epilepsy in endemic countries. A systematic review was carried out, identifying 180 articles in the databases consulted, 80 were duplicates; Of 100, 70 were excluded, selecting 20 that met the inclusion criteria. In the Sierra region (400-4900 m a.s.l.), the provinces of Imbabura and Pichincha (4.99%) and Loja (2.25%) presented a higher prevalence of cysticercosis. On



the Coast (0-350 m a.s.l.), prevalence was observed in the provinces of El Oro (2.4%) and Manabí (2.12%), Los Ríos (0.7%) and Guayas (0.3%). There was a lower prevalence in the Amazon region (150-2100 m a.s.l.), between 0.18% and 0.51% in the Zamora Chinchipe and Morona Santiago provinces, respectively. For the Insular or Galapagos region (375-1770 m a.s.l.) no data were reported. Altitude is not a factor that influences the prevalence of cysticercosis infection in the different biogeographic regions of Ecuador.

Keywords: cysticercosis, neurocysticercosis, altitude, prevalence, biogeographic regions

INTRODUCCIÓN

La cisticercosis es una enfermedad parasitaria zoonótica que genera repercusiones en la salud y la economía en regiones endémicas de América Latina, África y Asia. Su aparición está vinculada a condiciones sanitarias deficientes, niveles de pobreza, prácticas de defecación al aire libre y la presencia de cerdos libres en estado silvestre (Booth, 2018; Nii, 2017). Esta infección prevalece en naciones menos desarrolladas, donde los cerdos son criados con fines alimentarios. La neurocisticercosis, por su parte, representa la principal causa de epilepsia adquirida a nivel mundial. Actualmente, se diagnostica con frecuencia en países desarrollados debido a la migración de individuos portadores del parásito provenientes de áreas endémicas (Dixon et al., 2020; Praet et al., 2010; Román et al., 2000; Uguña, 2018).

Esta patología, considerada una enfermedad desatendida, es endémica en regiones tropicales y se origina a partir de la fase larvaria del cestodo *Taenia solium*. Este parásito sigue un ciclo vital que involucra al cerdo como huésped intermediario; mientras que, los humanos actúan como huéspedes definitivos. Los cerdos entran en contacto con el parásito *T. solium*, presente en forma de metacestodo conocido como cisticerco, al ingerir heces humanas que contienen huevos del parásito. Una vez en el cerdo, el parásito se aloja en los músculos y tejidos internos, desarrollándose en un cisticerco viable. Cuando los individuos consumen carne de cerdo cruda o ingieren agua contaminada con heces, se convierten en huéspedes definitivos. En el intestino humano, los parásitos adultos de

T. solium se desarrollan a partir de la ingestión de cestodos viables, lo que puede llevar a consecuencias graves, incluso la muerte (Coral et al., 2015; Coral et al., 2020; Cruz et al., 1989; Ito et al., 2015; Praet et al., 2010; Solano et al., 2016.). En la Figura 1 se observa el ciclo larvario del parásito.

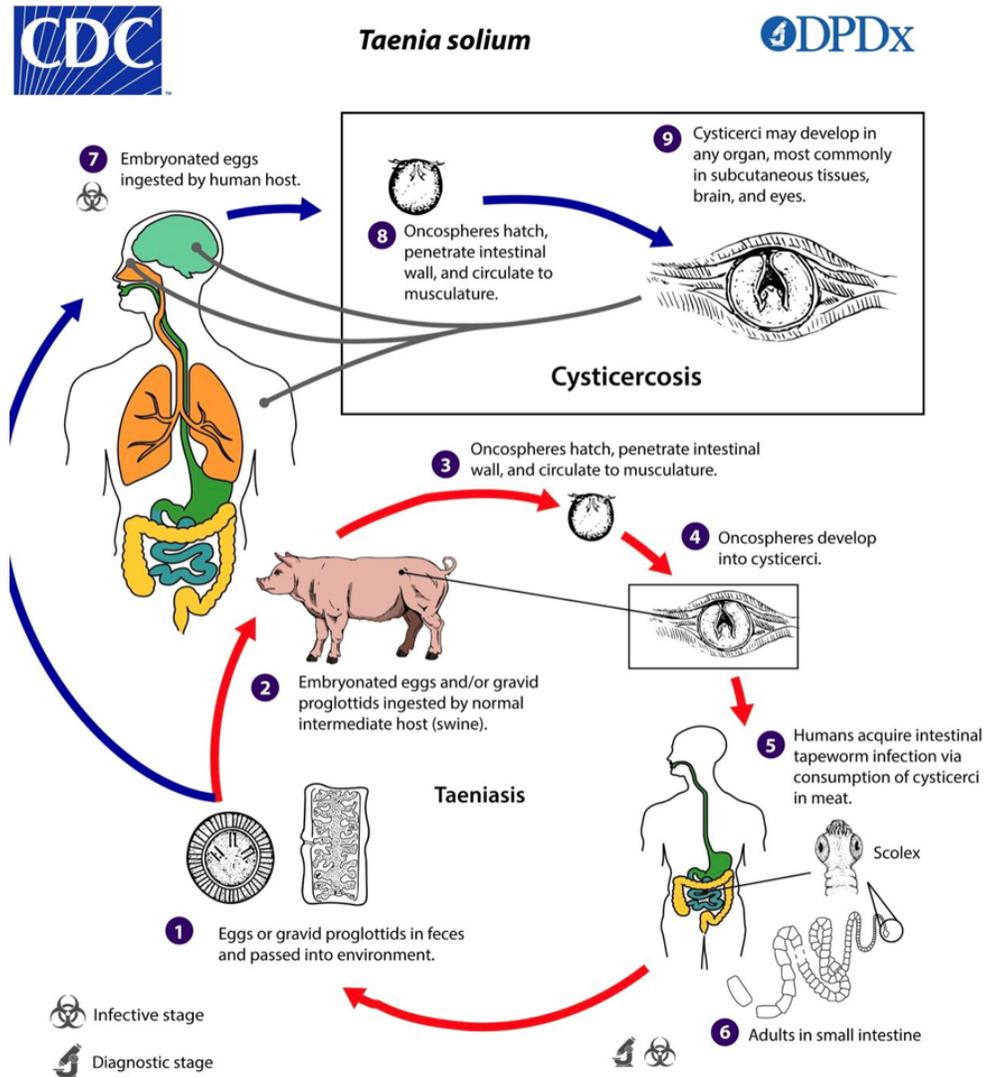
En América Latina, la cisticercosis ha sido documentada en al menos 18 países, presentándose como un problema de salud pública, especialmente en áreas rurales. Según la Organización Mundial de la Salud (2022), la prevalencia de la cisticercosis porcina en la región es significativa, destacándose en Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Perú y Venezuela, siendo Perú y Bolivia los más afectados (Uguña, 2018). Las áreas andinas de Ecuador y sus países vecinos son identificadas como hiperendémicas para la cisticercosis. En Honduras, Ecuador y Perú, se ha observado una estrecha asociación entre la neurocisticercosis y episodios de convulsiones entre la población rural.

Igualmente, Braae et al. (2017), llevó a cabo un mapeo de la presencia de teniasis/cisticercosis causada por *Taenia solium* en los países de la Cuenca de Centroamérica y el Caribe. Este estudio también analizó la distribución de la cisticercosis porcina en los niveles sanitarios de primer nivel y la población porcina en riesgo. Los resultados revelaron que en Colombia, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua y Venezuela existe un subregistro de la enfermedad, y una parte considerable de la población porcina regional podría estar en riesgo

de contraer la cisticercosis. Por lo tanto, se subraya la necesidad de obtener información más detallada sobre la distribución de *T. solium* y de realizar estimaciones precisas de la carga parasitaria, para

comprender el verdadero alcance de este parásito zoonótico y los posibles desafíos agrícolas y de salud pública que podría plantear.

FIGURA 1
Ciclo de Vida de *Taenia sp* en humanos



Ecuador, siendo un país andino en América Latina, se caracteriza por ser hiperendémico para la neurocisticercosis. Estudios epidemiológicos llevados a cabo han informado sobre infecciones activas en seres humanos, evidenciando una prevalencia de antígenos de *T. solium*. Además, investigaciones adicionales han revelado la

heterogeneidad en la distribución geográfica de los casos de neurocisticercosis en el interior del país (Coral et al., 2020). La población rural ecuatoriana, que constituye el 38 % del total del país, se compone mayoritariamente de población indígena dedicada a la agricultura. En este contexto, las regiones de costa y sierra representan la mayoría de las zonas

agrícolas activas (Coral et al., 2015; Ron et al., 2015). De igual manera, Rojas (2021), llevó a cabo la evaluación de 98 porcinos, mostrando que 17 % de los cerdos presentaron resultados positivos para cisticercosis. En relación con el sexo, se observó una seroprevalencia del 5,21 % en machos, en contraste con el 11,45 % en hembras. Además, se destacó una seroprevalencia del 10,41 % en animales jóvenes de 6 a 11 meses y del 6,25 % en cerdos adultos de 12 meses en adelante. Estos hallazgos subrayan la relevancia de la vigilancia y el control de las enfermedades parasitarias en animales de producción, dado que la cisticercosis porcina representa un problema significativo para la salud pública.

Ecuador se encuentra dividido en cuatro regiones biogeográficas: Litoral o Costa, los Andes o Sierra, Amazonía y la región Insular o Galápagos. La región Litoral comprende dos provincias, Chocó y Pacífico-Ecuatorial, con altitudes que oscilan entre 0 y 350 metros sobre el nivel del mar (m s.n.m.). En la provincia del Chocó, se destacan la región del Chocó ecuatorial y la cordillera costera del Chocó. La provincia del Pacífico Ecuatorial está dividida por el sector Jama Zapotillo y la cordillera costera del Pacífico Ecuatorial, con altitudes que van desde 400 hasta 850 m s.n.m.

La Región de los Andes se ubica dentro de la provincia de los Andes del norte y se organiza en los sectores Norte y Sur de las Cordilleras Oriental y Occidental de los Andes, Valles, Páramos y Catamay-Alamor, con altitudes que varían desde 400 hasta 4900 m s.n.m. La Región de la Amazonía abarca las provincias de la amazonia noroccidental, con altitudes que varían desde 150 hasta 3100 m s.n.m. Finalmente, la Región Insular incluye la Isla Galápagos, con altitudes que van desde 345 hasta 1707 m s.n.m. (Ministerio del Ambiente del Ecuador [MAE], 2013; Velázquez, 2022).

Es importante conocer si las variables

ambientales entre ellas, la altitud, puede influir significativamente sobre el desarrollo de la cisticercosis en el Ecuador; por lo que, el objetivo de este estudio fue conocer la influencia de la altitud sobre la prevalencia de cisticercosis en las diferentes regiones biogeográficas del Ecuador.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática sobre la influencia entre la prevalencia de infección de Cisticercosis y la altitud de las diferentes regiones biogeográficas de Ecuador. La búsqueda bibliográfica de artículos originales fue en español, portugués e inglés, publicados entre los años 1999 y 2022.

Las bases de datos utilizadas para esta investigación fueron: Scielo (www.scielo.org), Pubmed (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>), ScienceDirect (<http://www.sciencedirect.com/>), Science (<https://science.sciencemag.org/>), Google Académico (<https://scholar.google.es>). También, se consideraron los artículos publicados por la OMS (<https://www.paho.org/es>), Organización Panamericana de la Salud (OPS) (<https://www.paho.org/es>) y Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). (<https://www.salud.gob.ec/>).

Se siguieron las directrices para recopilar revisiones sistemáticas y metaanálisis según la metodología PRISMA, Se aplicaron los operadores booleanos AND y OR. Los descriptores DeCS/MeSH fueron altitud/ enfermedades tropicales desatendidas, cisticercosis/ altitud; cisticercosis/prevalencia.

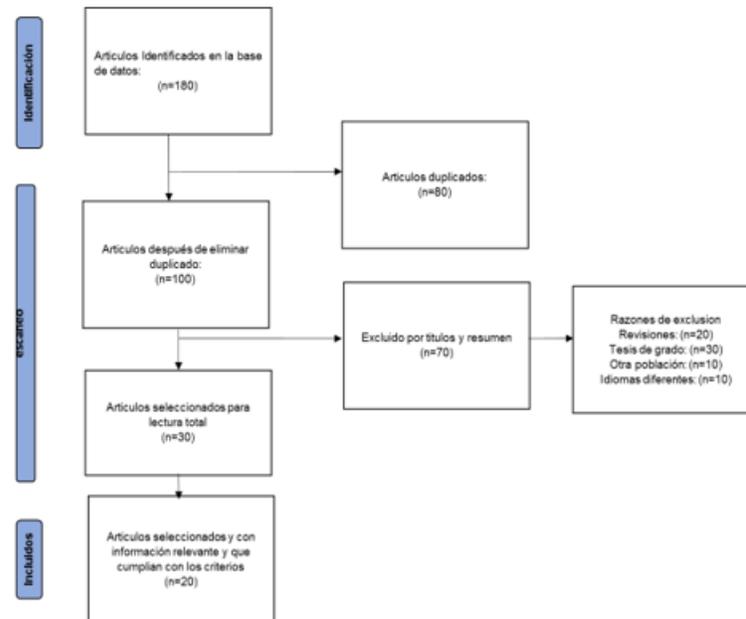
La búsqueda se realizó sin ninguna restricción geográfica de Ecuador. Se identificaron un total de 180 artículos, de los cuales 80 estaban duplicados; de 100 se excluyeron 70, seleccionándose 20 con información relevante (Fig. 2), los cuales cumplían con los criterios de inclusión.

Criterios de inclusión y exclusión

Fueron considerados como criterios de inclusión: artículos en español, inglés y portugués sobre estudios de cisticercosis y neurocisticercosis

realizados en Ecuador donde se mencionara el área geográfica. Se excluyeron, aquellos que no referían el área de estudio.

FIGURA 2
Diagrama de flujo PRISMA



Metodología

Para cumplir con los objetivos trazados en la revisión, primeramente, se obtuvieron las prevalencias de infección de la enfermedad de los artículos científicos seleccionados de las bases de datos. Seguidamente, fueron organizadas de menor a mayor según las provincias de cada una de las cuatro regiones de Ecuador (Sierra, Costa, Amazonia e Insular). Posteriormente, se consideró la altitud ubicándola en un mapa diseñado para ello, realizado con el software QGIS versión 3.20.3 (<https://www.qgis.org/es/site/>), relacionándola con la prevalencia de la infección de cisticercosis en Ecuador.

Recolección de la información

Para el registro de la información se diseñó una base de datos para recolectar cada una de las variables requeridas en el estudio. Se elaboró un instrumento de recolección de la información y se vaciaron los datos obtenidos en Excel-Microsoft Office, que

permitió identificar las variables establecidas.

Análisis estadístico

Con los datos tabulados se realizó estadística descriptiva entre las variables de interés altitud y prevalencia de cisticercosis, mediante la correlación de Pearson con nivel de significancia estadístico $p < 0,05$. usando el programa estadístico PAST.

RESULTADOS

De un total de 180 artículos científicos revisados, se eligieron 20 que cumplieran con los criterios establecidos.

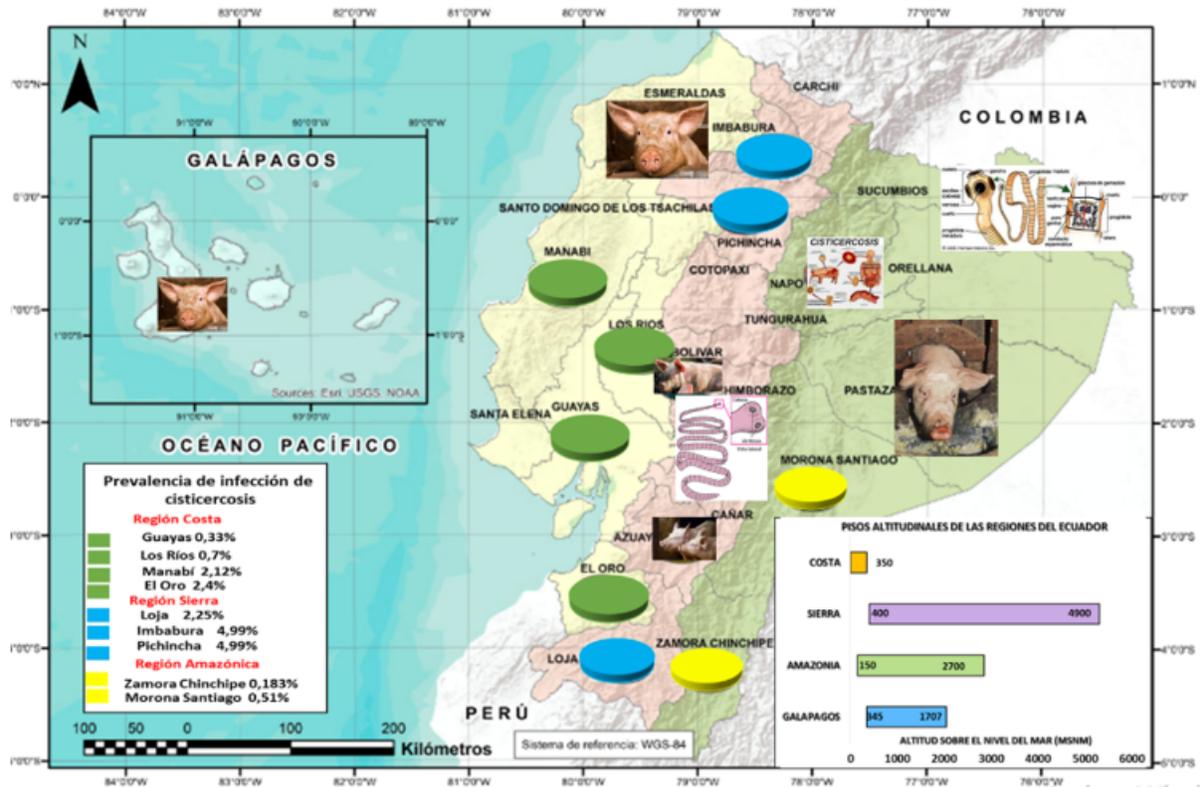
En la Figura 3 se muestran las altitudes de la región Costa (0-350 m s.n.m.), Sierra (400-4900 m s.n.m), Amazonia (150 a 2100 m s.n.m) y Galápagos (375-1707 m s.n.m) con la prevalencia de infección de la enfermedad en estudio discriminada por provincias. Se encontró que en la región Sierra, las provincias de Imbabura y Pichincha presentaron prevalencia

de 4,99 % y Loja (2,25 %). En la Región Costa, la provincia El Oro (2,4 %) y Manabí (2,12 %); Los Ríos (0,7 %) y Guayas (0,3 %). La región Amazónica presentó menor prevalencia en la provincia de

Morona Santiago (0,51 %) y Zamora Chinchipe (0,18 %). La región Insular o Galápagos no presentó datos bibliográficos para esta enfermedad.

FIGURA 3

Altitud y prevalencia de infección de cisticercosis por provincia de Ecuador



La Tabla 1 muestra la prevalencia de infección de cisticercosis para la región Costa cuyos rangos de altitudes oscilan entre 0 a 350 m s.n.m., donde la provincia de Manabí (2,12 %) y El Oro (2,4 %) presentaron registros más elevados. Para la Región Sierra cuyas altitudes oscilan entre 400-4900 m s.n.m., donde Pichincha e Imbabura presentaron 4,99 % de prevalencia de cisticercosis y Loja (2,25

%) arrojando los valores más altos. La región Amazónica donde sus provincias se encuentran a altitudes entre 150 y 2700 m s.n.m., reportan infecciones en las provincias de Morona Santiago (0,51 %) y Zamora Chinchipe (0,18 %).

TABLA 1

Altitud y prevalencia de infección de cisticercosis en la Región Costa, Sierra y Amazonía de Ecuador

Región Costa			
Altitud (m s.n.m.)	Provincia	Prevalencia (%)	Referencias
50	Guayas	0,3	
50	Los Ríos	0,7	Rodríguez Benítez (2007)
350	Manabí	2,12	
100	El Oro	2,4	
Región Sierra			
2225	Loja	2,25	Coral-Almeida (2015),
2500	Imbabura	4,99	Rodríguez-Hidalgo
2900	Pichincha	4,99	(2003), Braae (2018)
Región Amazónica			
1200	Zamora chinchipe	0,183	Rodríguez-Hidalgo
800	Morona Santiago	0,51	(2003), Ron-Garrido (2015)

Nota: Correlación Pearson $p < 0,05$

DISCUSIÓN

La incidencia de la cisticercosis varió en un rango del 0,18 % al 4,99 %, no registrándose casos en las Islas Galápagos. Hallazgos reportados por (Bern et al; 1999; Dixon et al; 2020) indican que las áreas rurales de México, Guatemala y Honduras presentan prevalencias que oscilan entre el 10 % y el 23 %, mientras que, en Colombia se sitúa en el 20 %. En Brasil, las cifras van del 15,9 % al 23 %, en Perú del 16 % al 24 %, y en Bolivia se ha registrado un notable 37,4 %. Es relevante destacar que la transmisión de la enfermedad se ha documentado incluso a altitudes de hasta 4000 m s.n.m. (Bern et al., 1999).

Según Rodríguez & Benítez (2006), los primeros estudios sobre la cisticercosis en Ecuador se llevaron a cabo en mataderos locales y en áreas endémicas que se caracterizaban por la carencia de servicios básicos, ausencia de infraestructura higiénico-sanitaria y la cría tradicional de cerdos. Esta práctica facilitaba el contacto de los cerdos con los excrementos humanos depositados en el entorno al aire libre.

El análisis realizado por Praet et al. (2010), en Ecuador señaló que, hasta ese año, existían escasos estudios que abordaran la dinámica de transmisión del parásito y que, hasta el año 2009, no se disponía de ninguna estimación de incidencia proveniente de estudios longitudinales realizados en comunidades endémicas. Este estudio, realizado en una zona endémica de Loja (a una altitud de 2225 m s.n.m.), reveló que los habitantes estaban expuestos de manera significativa a *T. solium*, pero solo un pequeño porcentaje presentaba actividad infecciosa. Además, se observó un mayor nivel de infección en ancianos, correlacionado con la proporción de antígeno/ anticuerpo.

Según Del Brutto (2013), en su estudio sobre cisticercosis y neurocisticercosis, la forma más común de adquirir la enfermedad para los seres humanos era mediante la ingestión de vegetales (frutas y verduras) cultivados en plantaciones fertilizadas con estiércol que contiene heces humanas contaminadas con huevos de *T. solium*. Otros estudios indicaban la presencia de grupos

de pacientes con cisticercosis que han contraído la enfermedad mediante la transmisión de persona a persona, ya sea mediante la manipulación no higiénica de alimentos o el contacto directo. Esto resaltó la aparición reciente de casos de cisticercosis en regiones no endémicas, donde la cría y manejo de cerdos es adecuada, o donde la mayoría de la población sigue una dieta vegetariana, lo que sugiere que la infección no se produce de manera habitual mediante el consumo de carne de cerdo poco cocida o cruda.

Asimismo, Coral et al. (2015), mostró que las condiciones climáticas propiciaban la infectividad y la dispersión de los huevos de cisticercosis en el entorno. Adicionalmente, Braae et al. (2015), en su investigación sobre los riesgos asociados a la posibilidad de que los cerdos contraigan cisticercosis a través del consumo de excrementos provenientes de letrinas, señalan las medidas implementadas en países endémicos para controlar *T. solium*. Estas medidas incluyen la educación sanitaria y tratamiento a los humanos; así como, el tratamiento y la vacunación de los cerdos. A pesar de estas iniciativas destinadas a interrumpir el ciclo de vida del parásito, la enfermedad sigue siendo prevalente en países en desarrollo. Esto podría deberse a la subestimación de los factores ambientales en la transmisión del parásito. A su vez, se han identificado numerosos factores de riesgo para la cisticercosis porcina, como el uso insuficiente de letrinas, sistemas de producción porcina en libertad, mantenimiento de cerdos en corrales elevados, envejecimiento de los animales, y falta de tratamiento de las fuentes de agua, ya que algunas de estas podrían estar contaminadas con huevos de *T. solium*. Es importante destacar que la crianza de cerdos al aire libre, que les permite acceder a heces humanas, podría ser uno de los factores de riesgo más significativos para la cisticercosis porcina.

De igual manera, es ampliamente conocido que el

monitoreo de las poblaciones porcinas en áreas rurales endémicas de *T. solium* constituye una valiosa herramienta epidemiológica para evaluar la presencia del parásito en el entorno (Del Brutto et al., 2017). En este contexto, Del Brutto determinó la prevalencia de cisticercosis porcina en 600 cerdos de la parroquia rural Atahualpa, Ecuador, y encontró que la prevalencia era inferior al 25 %. Además, Uguña (2018), señaló que la exposición al parásito en comunidades rurales ecuatorianas varía entre el 25 % y el 40 %, destacando que las regiones de la sierra, específicamente las provincias de Pichincha (a 2900 m.s.n.m.) y Loja (a 2225 m.s.n.m.), presentaron el mayor número de casos, coincidiendo así con los hallazgos de esta investigación.

Toquero et al. (2017), realizaron un estudio para determinar la seroprevalencia y los factores de riesgo asociados con la cisticercosis en dos comunidades rurales en una ciudad de Venezuela. Los resultados reportaron una seroprevalencia del 3,3 % en Boquerón y del 28,9 % en Punto Lindo. Se observó asociación significativa con el consumo de carne de cerdo semicruda (OR=18; IC95% 5,78-55,9), dolores de cabeza frecuentes (OR=3,6; IC95% 1,15-11,4), convulsiones (OR=18,9; IC95% 2,15-166,5) y alteraciones visuales (OR=5,7; IC95% 2,13-15,34). En Punto Lindo, los niños fueron los más afectados, lo que sugiere eventos de transmisión recientes.

Por otra parte, se investigaron los factores de riesgo y la transmisión del parásito en tres comunidades rurales de Venezuela mediante el uso de un cuestionario aplicado en 112 hogares, análisis coprológicos en 492 muestras, y estudios serológicos que involucraron a 433 individuos humanos y 230 sueros porcinos. Se identificaron factores de riesgo comunes en las tres comunidades, tales como, la cría de cerdos en condiciones de libertad, deficiencias en las condiciones sanitarias, altos índices de defecación al aire libre, y falta de conocimiento

sobre el ciclo de vida del parásito. Se observó un nivel considerable de parásitos transmitidos por el suelo, y se evidenciaron dos portadores adultos con *T. solium* en cada una de las tres comunidades. Se encontraron niveles significativos de anticuerpos antimetastodo y de la glicoproteína metacestodo secretada HP10 en sueros, tanto humanos como porcinos, indicando que estas comunidades pueden considerarse endémicas de teniasis/cisticercosis (Cortez et al., 2020).

Finalmente, al correlacionar las variables en estudio se encontró una correlación significativa y positiva, lo que podría significar que mientras más altitud, mayor es la prevalencia de infección de esta patología; sin embargo, cabe resaltar que ninguno de los artículos analizados, mencionaba la altitud como factor ambiental que pudiera influir en la prevalencia de la infección por cisticercosis.

La limitación de este estudio es que el número de publicaciones encontradas no fue suficiente, debido a que no existen muchos reportes sobre las infecciones de cisticercosis y neurocisticercosis en todas las zonas rurales de Ecuador, donde se pudiera inferir que el número de infecciones, tanto para cerdos como para los humanos, podría ser elevado.

CONCLUSIONES

La altitud no representó un factor que influye sobre la prevalencia de infección de la cisticercosis en las diferentes regiones biogeográficas del Ecuador.

La región biogeográfica de Ecuador que presentó mayor incidencia de infección fue la Sierra (400 y 4400 m s.n.m.).

El monitoreo de las poblaciones porcinas en áreas rurales endémicas de *T. solium* constituye una herramienta epidemiológica, para evaluar su presencia en el ambiente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bern, C., Garcia, H., Evans, C., Gonzalez, A., Verastegui, M., Tsang, V., & Gilman, R. (1999). Magnitude of the disease burden from neurocysticercosis in a developing country. *Clinical infectious diseases*, 29(5), 1203-9. doi: 10.1086/313470.

Booth, M. (2018). Climate Change and Neglected Tropical Diseases. *Advances in Parasitology*, 100, 39-126. doi: 10.1016/bs.apar.2018.02.001.

Braae, U., Harrison, W., Lekulec, F., Magnussena, P., & Johansena, M. (2015). Feedstuff and poor latrines may put pigs at risk of cysticercosis — A case-control study. *Veterinary Parasitology*, 214, 187–191. doi: 10.1016/j.vetpar.2015.08.009.

Braae, U., Devleeschauwer, B., Sithole, F., Wang, Z., & Willingham, A. (2017). Mapping occurrence of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis and areas at risk of porcine cysticercosis in Central America and the Caribbean basin. *Parasites & Vectors*, 10(1), 424. doi: 10.1186/s13071-017-2362-7

Braae, U., Thomas, L., Robertson, L., Dermauw, V., Dorny, P., Willingham, A., Saratsis, A., & Devleeschauwer, B. (2018). Epidemiology of *Taenia saginata* taeniosis/cysticercosis: a systematic review of the distribution in the Americas. *Parasites & Vectors*, 11(1), 518. doi: 10.1186/s13071-018-3079-y.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2019). Cysticercosis. <https://www.cdc.gov/dpdx/cysticercosis/index.html>

Coral, M., Gabriël, S., Abatih, E., Praet, N., Benítez, W., & Dorny, P. (2015). *Taenia solium* Human Cysticercosis: A Systematic Review of Sero-epidemiological Data from Endemic Zones around the World. *PLoS neglected tropical diseases*, 9(7), e0003919. doi: 10.1371/journal.

- pntd.0003919
- Coral, M., Henríquez, R., Asanza, S., Erazo, C., Paucar, M., & Calvopiña, M. (2020). Assessing the burden and spatial distribution of *Taenia solium* human neurocysticercosis in Ecuador (2013–2017). *PLoS neglected tropical diseases*, 14(6), e0008384. doi: 10.1371/journal.pntd.0008384.
- Cortez, M., Rojas, G., Aguilar, C., Ferrer, E., Alviarez, Y., Mendez, C., Medina, C., & Parkhouse, R. (2020). Seroepidemiological evidence for *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis in three Venezuelan rural communities. *Journal of Helminthology*, 94, e179. doi:10.1017/S0022149X20000619
- Cruz, A., Davis, H., Dixon, Z., Pawlowski, S., & Proano, J. (1989). Operational studies on the control of *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis in Ecuador. *Bulletin of the World Health Organization*, 67(6), 757. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2491261/>
- Del Brutto, O. (2013). Human cysticercosis (*Taenia solium*). *Tropical Parasitology*, 3(2), 100-3. doi: 10.4103/2229-5070
- Del Brutto, O., Arroyo, G., González, A., Zambrano, M., & García, H. (2017). Estudio Poblacional de Prevalencia de Cisticercosis Porcina en Atahualpa, Ecuador. Metodología y Definiciones Operacionales. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 26 (1), 17-22. <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/rneuro/v26n1/2631-2581-rneuro-26-01-00017.pdf>
- Dixon, M., Braae, U., Winskill, P., Devleeschauwer, B., Trevisan, C., Van Damme, I., Walker, M., Hamley, J., Ramiandrasoa, S., Schmidt, V., Gabriël, S., Harrison, W., Basáñez, M. (2020). Modelling for *Taenia solium* control strategies beyond. *Bulletin of the World Health Organization*, 98(3), 198-205. doi: 10.2471/BLT.19.238485.
- Ito, A., Yanagida, T., & Nakao, M. (2016). Recent advances and perspectives in molecular epidemiology of *Taenia solium* cysticercosis. *Infection, genetics and evolution*, 40, 357-367. doi: 10.1016/j.meegid.2015.06.022.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito. https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/LEYENDA-ECOSISTEMAS_ECUADOR_2.pdf
- Nii, N. (2017). Emerging and Neglected Infectious Diseases: Insights, Advances, and Challenges. *BioMed Research International*. 2017, 5245021. doi: 10.1155/2017/5245021.
- Organización Mundial de la Salud. (OMS). (2022). Teniasis y Cisticercosis. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/taeniasis-cysticercosis>
- Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. (2018). Teniasis/Cisticercosis por *Taenia solium*. <https://www.paho.org/es/temas/teniasiscisticercosis-por-taenia-solium#:~:text=La%20cisticercosis%20y%20NCC%20humana,alimentos%20contaminados%20con%20los%20huevos>.
- Praet, N., Speybroeck, N., Rodríguez, R., Benítez, W., Berkvens, D., Brandt, J., Saegerman, C., Dorny, P. (2010). Age-related infection and transmission patterns of human cysticercosis. *International Journal for Parasitology*, 40, 85–90. doi: 10.1016/j.ijpara.2009.07.007.
- QGIS (2021). Versión 3.20.3. <https://www.qgis.org/es/site/>

- Rodríguez, R., Benítez, W., Dorny, P., Geerts, S., Geysen, D., Ron, J., Proaño, F., Chávez, M., Barrionuevo, M., Celi, M., Vizcaíno, L., & Brandt, J. (2003). Taeniosis-cysticercosis in man and animals in the Sierra of Northern Ecuador. *Veterinary parasitology*, *118* (1-2), 51-60. doi: 10.1016/j.vetpar.2003.09.019.
- Rodríguez, R., & Benítez, W. (2007). La cisticercosis porcina en América Latina y en el Ecuador. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*, *8* (11), 1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63681102.pdf>
- Rodríguez, R., Benítez, Ortiz, W., Brandt, J., Geerts, S., & Dorny, P. (2010). Observaciones sobre la cisticercosis bovina en el Ecuador, su importancia zoonótica en la salud pública humana. *REDVET Revista Electrónica de Veterinaria*, *11* (1), 1-9 <https://www.redalyc.org/pdf/636/63613103017.pdf>
- Rojas, R. (2021). Prevalencia de cisticercosis en porcinos de la provincia de Tambopata, Perú. *Revista de Medicina Veterinaria*, (42), 77-82. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss42.9>
- Román, G., Sotelo, J., Del Brutto, O., Flisser, A., Dumas, M., Wadia, N., Botero, D., Cruz, M., García, H., de Bittencourt, M., Trelles, L., Arriagada, C., Lorenzana, P., Nash, E., & Spina, A. (2000). A proposal to declare neurocysticercosis an international reportable disease. *Bulletin of the World Health Organization*, *78* (3), 399-406. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10812740/#:~:text=With%20a%20view%20to%20hastening,administrators%20to%20their%20health%20ministries.>
- Ron, L., Coral, M., Gabriël, S., Benitez, W., Saegerman, C., Dorny, P., Berkvens, D., & Abatih, E. (2015). Distribution and Potential Indicators of Hospitalized Cases of Neurocysticercosis and Epilepsy in Ecuador from 1996 to 2008. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, *9*(11), e0004236. doi: 10.1371/journal.pntd.0004236.
- Solano, D., Navarro, J., León, A., Benítez, W., & Rodríguez, R. (2016). Molecular analyses reveal two geographic and genetic lineages for tapeworms, *Taenia solium* and *Taenia saginata*, from Ecuador using mitochondrial DNA. *Experimental Parasitology*, *171*, 49-56. doi: 10.1016/j.exppara.2016.10.015.
- Toquero, M., Morocoima, A., & Ferrer, E. (2017). Seroprevalencia y factores de riesgo de cisticercosis en dos comunidades rurales del norte del estado Anzoátegui, Venezuela. *Biomédica*, *37*(Supl.1), 66-74 doi: <http://dx.doi.org/10.7705/biomedica.v37i2.2841>
- Uguña, V. (2018). Cisticercosis Humana en el Ecuador. *Killkana Salud Y Bienestar*, *2*(2), 35-42. https://doi.org/10.26871/killcana_salud.v2i2.269
- Velásquez, G., Ramírez, A., Coello, R., Molleda, P. (2022). Pisos altitudinales y su relación con la Prevalencia de Infección de las Enfermedades Tropicales Desatendidas del Ecuador. Revisión Sistemática. *Kasmera*, *50*, e5037201. <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kasmera/article/view/37201>