

REPÚBLICA DE CUBA

INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL “PEDRO KOURÍ”

**Meningitis bacteriana y neurocisticercosis: identificación de
determinantes sociales asociados a su incidencia municipal. Ecuador,
2017 – 2023**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias
Médicas.

Mención en Enfermedades Infecciosas y Tropicales.

ANDRES FERNANDO VINUEZA VELOZ

La Habana 2025

REPÚBLICA DE CUBA

INSTITUTO DE MEDICINA TROPICAL “PEDRO KOURÍ”

**Meningitis bacteriana y neurocisticercosis: identificación de
determinantes sociales asociados a su incidencia municipal. Ecuador,
2017 – 2023**

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias
Médicas.

Mención en Enfermedades Infecciosas y Tropicales.

Autor: Dr. Andrés Fernando Vinueza Veloz

Especialista en primer grado en Neurología

Tutor: Dr.C. Belkys Galindo Santana.

AGRADECIMIENTOS

A Cuba, gracias por las enseñanzas.

A los grandiosos profesores que tuve en La Habana.

A mis padres y hermanas.

A mis amigos.

A mi esposa.

DEDICATORIA

A quien lea este texto, gracias por su tiempo.

SÍNTESIS

Introducción: La meningitis bacteriana y la neurocisticercosis son las infecciones más frecuentes del sistema nervioso central en naciones en vías de desarrollo. En la República del Ecuador no se tiene información epidemiológica actualizada sobre su ocurrencia y de los determinantes sociales asociados a su tasa de incidencia municipal. **Objetivo:** Identificar los determinantes sociales de la salud vinculados a la incidencia municipal de ambas enfermedades. Mediante un estudio de investigación en servicios y sistemas de salud (período 2017-2023), se analizaron bases de datos secundarias para calcular las tasas de incidencia municipal y nacional. Estas tasas a nivel municipal se emplearon en la detección de conglomerados espaciales (áreas de elevada o baja incidencia) mediante la aplicación de métodos de análisis exploratorio de datos espaciales. Se compararon determinantes sociales entre estas áreas. **Resultados:** Por cada 10⁵ personas-año, la tasa de incidencia nacional fue de 1,25 casos para meningitis bacteriana y 0,6 casos para neurocisticercosis. Las áreas con elevada tasa de incidencia de meningitis bacteriana presentaron mayor proporción de ocupación del suelo y mayor Índice de Desarrollo Humano. En neurocisticercosis, las áreas de elevada tasa de incidencia tuvieron menor densidad poblacional, temperatura y precipitación, pero mayor desigualdad económica, población porcina de cerdos criollos, cobertura de alcantarillado y número de médicos comparadas con áreas de baja tasa de incidencia. **Conclusiones:** Se evidenció la endemidad de ambas enfermedades en Ecuador. La meningitis bacteriana se asoció a condiciones de urbanización, mientras que la neurocisticercosis mostró vínculos con factores climáticos, sanitarios y desigualdad económica. Estos hallazgos fundamentan intervenciones territorialmente diferenciadas, priorizando el abordaje de determinantes estructurales en las áreas de mayor carga epidemiológica.

GLOSARIO

BHE: Barrera hemato-encefálica

CIE-10: Código Internacional de Enfermedades, 10^{ma} versión

DE: Desviación estándar

ESA: Espacio subaracnoideo

IC 95 %: Intervalo de confianza al 95 %

IDH: Índice de Desarrollo Humano

INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos del Ecuador

LCR: Líquido cefalorraquídeo

LISA: Análisis de indicadores de asociación espacial

PIB: Producto interno bruto

RIQ: Rango intercuartílico

RMN: Resonancia magnética nuclear

SNC: Sistema Nervioso Central

TAC: Tomografía axial computarizada

TIM: Tasa de incidencia municipal

UTM: Sistema de coordenadas:
Universal transversa de Mercator

WGS84: Sistema geodésico mundial
de 1984

10⁵: 100 000

I.	Introducción.....	
I.1	Introducción	2
I.2	Problema de la investigación	4
I.3	Justificación de la investigación	4
I.4	Pregunta de investigación.....	5
I.5	Objetivos de la investigación.....	5
I.6	Novedad científica y valor metodológico.....	6
I.7	Valor práctico de la investigación e introducción de resultados	6
II.	Marco teórico.....	
II.1	Meningitis bacteriana	7
II.2	Neurocisticercosis.....	16
II.3	Determinantes de la salud	26
II.4	Situación geográfica y demográfica de la República del Ecuador ..	30
III.	Material y métodos	
III.1	Diseño general del estudio.....	33
III.2	Contexto geográfico y temporal	33
III.3	Fuentes de información.....	33
III.4	Control semántico	36
III.5	Operacionalización de variables	40
III.6	Técnicas y procedimientos para la recolección de datos y análisis de la información	48
III.7	Presentación de resultados.....	56
III.8	Control de sesgos	56
III.9	Consideraciones éticas del estudio.....	57
III.10	Programas informáticos empleados	57
IV.	Resultados	

IV.1	Descripción de las características demográficas y la letalidad hospitalaria en casos de meningitis bacteriana y neurocisticercosis.	59
IV.2	Estimación las tasas de incidencia municipal y nacional para meningitis bacteriana y neurocisticercosis.	63
IV.3	Identificación de áreas geográficas con elevadas y bajas tasas de incidencia para cada enfermedad.	68
IV.4	Comparación de la distribución de determinantes sociales seleccionados entre áreas geográficas de elevada tasa de incidencia y áreas geográficas de baja tasa de incidencia.	72
V.	Discusión.....	
V.1	Discusión	77
VI.	Conclusiones.....	
VI.1	Conclusiones	97
VII.	Recomendaciones.....	
VII.1	Recomendaciones	98
VIII.	Bibliografía	108
IX.	Anexos	87

I. INTRODUCCIÓN

I.1 Introducción

Las infecciones del sistema nervioso central (SNC) constituyen un persistente y relevante desafío de salud pública a nivel global, con especial impacto en naciones en vías de desarrollo como la República del Ecuador. La meningitis bacteriana, identificada como la infección más frecuente del SNC, se asocia a importantes secuelas neurossensoriales y motrices que generan una carga sustancial de discapacidad. ⁽¹⁾ Paralelamente, la neurocisticercosis, causada por la fase larvaria de *Taenia solium*, representa no solo la parasitosis más frecuente del SNC a nivel mundial, sino que también es reconocida como la principal causa de epilepsia de etiología específica y potencialmente prevenible. ^(2,3)

A nivel mundial, ambas enfermedades contribuyen significativamente a la carga global de morbilidad, alcanzando en conjunto 15,2 millones de años ajustados por discapacidad, lo que refleja su notable impacto sanitario y socioeconómico. ⁽⁴⁾ Esta situación demanda la implementación de estrategias de prevención primaria que requieren la identificación de dianas preventivas adaptadas al contexto local. ⁽⁵⁾ La comunidad global ha respondido a este desafío mediante dos iniciativas complementarias: la hoja de ruta "Derrotar la Meningitis para 2030" de la Organización Mundial de la Salud, y el plan "Poner fin a la desatención para lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Hoja de ruta para las enfermedades tropicales desatendidas 2021–2030", que incluye específicamente al complejo teniasis/cisticercosis como una de las enfermedades tropicales desatendidas prioritarias. ^(6,7)

Si bien ambos marcos estratégicos representan avances fundamentales, presentan limitaciones en su implementación debido a su enfoque netamente biomédico. ⁽⁸⁾ En ese sentido la aproximación preventiva para la meningitis bacteriana se basa principalmente en la inmunización y para neurocisticercosis en la desparasitación sistemática, ambas resultan ser aproximaciones insuficientes ya que no abordan integralmente los factores estructurales que perpetúan su endemidad. ^(6,7)

Es crucial destacar que los determinantes sociales de la salud constituyen un eje articulador y transversal tanto para la meningitis bacteriana como para la neurocisticercosis, trascendiendo los enfoques verticales tradicionales. ⁽⁹⁾ Factores como el acceso a servicios de salud, las condiciones de vivienda, el saneamiento básico, el nivel educativo y las desigualdades económicas condicionan simultáneamente la efectividad de las intervenciones específicas y la distribución territorial de ambas enfermedades. ⁽⁹⁾ Esta transversalidad de los determinantes sociales representa el sustrato común sobre el cual se sustenta la vulnerabilidad poblacional, explicando por qué estas patologías afectan desproporcionadamente a los grupos más marginados, independientemente de sus diferencias etiológicas y patogénicas. ⁽¹⁰⁾ Si bien algunos de estos determinantes son modificables mediante intervenciones programáticas, otros presentan mayor resistencia al cambio, pero su identificación sigue siendo fundamental para comprender la dinámica epidemiológica y orientar intervenciones focalizadas. ⁽¹¹⁾

La justificación para estudiar conjuntamente estas dos entidades patogénicamente disímiles radica en el componente social interviniente en su incidencia. ^(11,12) Tanto la meningitis bacteriana como la neurocisticercosis encuentran terreno fértil en condiciones de pobreza, hacinamiento, acceso limitado a servicios de agua potable y saneamiento básico, y barreras en el acceso a los servicios de salud. ^(11,12) Esta convergencia en los factores de riesgo sociales permite identificar dianas de intervención intersectoriales que podrían impactar simultáneamente en la reducción de ambas enfermedades.

En la República del Ecuador, pese a su relevancia en salud pública, existe una brecha crítica de conocimiento. No se han caracterizado adecuadamente las medidas de ocurrencia epidemiológica de estas enfermedades a nivel municipal, ni se han identificado sistemáticamente los determinantes sociales de la salud asociados a su distribución geográfica. Esta limitación obstaculiza el diseño de políticas públicas basadas en evidencia local y con enfoque de equidad.

La novedad de esta investigación reside en su enfoque integrador y contextual. Al mapear la distribución espacial de ambas patologías y

correlacionarla con indicadores socioeconómicos, ambientales y de acceso a la salud a nivel municipal, este estudio busca trascender el enfoque puramente biomédico para avanzar hacia intervenciones que aborden las causas estructurales subyacentes. ⁽¹³⁾ Este abordaje permitirá identificar patrones comunes de vulnerabilidad y diseñar estrategias de prevención primaria que respondan a las particularidades del territorio ecuatoriano, contribuyendo así a los esfuerzos nacionales por alinearse con los objetivos globales de reducción de la carga de las infecciones del SNC.

I.2 Problema de la investigación

La meningitis bacteriana y la neurocisticercosis son las infecciones más frecuentes del SNC; además, estas se asocian a importantes secuelas clínicas como epilepsia, ictus e hipoacusia neurosensorial. En la República del Ecuador, existe un vacío del conocimiento relativo a la tasa de incidencia nacional y municipal de meningitis bacteriana. En el caso de neurocisticercosis, no existe información actualizada sobre su tasa de incidencia nacional y municipal.

Como enfermedades infecciosas, en su generación interviene el marco socio - ambiental donde las comunidades viven y trabajan; estas condiciones de vida se sintetizan en el concepto de determinantes sociales de la salud. En la República del Ecuador existe un vacío de conocimiento en relación a la identificación de los determinantes sociales asociados a la incidencia municipal de ambas enfermedades.

I.3 Justificación de la investigación

La meningitis bacteriana causa en la República del Ecuador una pérdida significativa de años de vida saludables derivados de su alta letalidad y secuelas neurosensoriales y/o motrices en sobrevivientes. ⁽¹⁾ En la República del Ecuador, la neurocisticercosis registra 56 000 años de vida ajustados por discapacidad anuales asociados a epilepsia, migraña y deterioro cognitivo. ⁽¹⁴⁾

Brindar información sobre su tasa de incidencia nacional y municipal permitirá focalizar los limitados recursos estatales en áreas con mayor carga de morbilidad para ambas enfermedades. La elevada carga de morbimortalidad exige que estas enfermedades sean abordadas mediante estrategias poblacionales de prevención primaria y requiere identificar los determinantes de salud que puedan influenciar en su tasa de incidencia municipal.

I.4 Pregunta de investigación

¿Cuáles son los determinantes sociales de la salud asociados a la incidencia municipal de meningitis bacteriana y neurocisticercosis en la República del Ecuador durante el periodo 2017 - 2023?

I.5 Objetivos de la investigación

I.5.1 Objetivo general

Identificar los determinantes sociales de la salud asociados a la incidencia municipal de meningitis bacteriana y neurocisticercosis en la República del Ecuador durante el período 2017-2023.

I.5.2 Objetivos específicos

1. Describir las características demográficas y la letalidad hospitalaria en casos de meningitis bacteriana y neurocisticercosis.
2. Estimar las tasas de incidencia municipal y nacional para meningitis bacteriana y neurocisticercosis.
3. Identificar áreas geográficas con elevadas y bajas tasas de incidencia para cada enfermedad.
4. Comparar la distribución de determinantes sociales seleccionados entre áreas geográficas de elevada tasa de incidencia y áreas geográficas de baja tasa de incidencia.

I.6 Novedad científica y valor metodológico

- Aporta información demográfica y epidemiológica sobre los casos de meningitis bacteriana y neurocisticercosis en todo el territorio nacional.
- Contribuye a comprender la distribución espacial de estas enfermedades.
- Identifica posibles determinantes sociales de la tasa de incidencia municipal de ambas enfermedades.

I.7 Valor práctico de la investigación e introducción de resultados

La información y el análisis, son necesarias para sustentar la toma de decisiones de las entidades gubernamentales sanitarias ecuatorianas a través de la planificación de la cartera de provisión de servicios del Ministerio de Salud Pública del Ecuador. El estudio de los determinantes sociales de estas dos enfermedades, permitirá la implementación de políticas de salud pública encaminadas a su prevención primaria.

II. MARCO TEÓRICO

II.1 Meningitis bacteriana

II.1.1 Definición y epidemiología

La meningitis bacteriana es una enfermedad grave y a menudo mortal que inflama las leptomeninges (piamadre, aracnoides) y en ocasiones, el encéfalo subyacente. Su causa es la invasión bacteriana del espacio subaracnoideo (ESA). ⁽¹⁵⁾ En casos sin tratamiento adecuado la mortalidad alcanza el 50 %; incluso con tratamiento su letalidad oscila entre 8 y 15 % en las primeras 48 horas. Hasta 20 % de los sobrevivientes presentan daño neurológico permanente, como trastornos neurosensoriales, motrices y cognitivos. ⁽¹⁵⁾

El estudio “Carga mundial, regional y nacional de meningitis y sus etiologías, 1990-2019: un análisis sistemático para el estudio de carga mundial de enfermedades 2019” reporta 2,5 millones de nuevos casos de meningitis anuales (Intervalo de confianza al 95 % - IC 95 %: 2,11 – 2,99). ⁽¹⁾ Esta incidencia genera una tasa mundial de 35,4 casos por cada 100 000 ($10^5 = 100\,000$) personas-año (IC 95 %: 29,6 – 42,5). ⁽¹⁾

Esta enfermedad es más común en naciones en vías del desarrollo. Según Robertson et al., las naciones de bajos, medios y altos ingresos registran de manera respectiva tasas de incidencia de 85 (IC 95 %: 78 – 93), 42 (IC 95 %: 11 – 92) y 6 casos por cada 10^5 personas-año (IC 95 %: 4 – 8). ⁽¹⁶⁾ En Latinoamérica, la incidencia de meningitis (bacteriana y viral) durante el 2021 es de 16,8 casos por cada 10^5 personas-año (IC 95 %: 13,7 – 20) (Ver figura 1). ⁽¹⁾

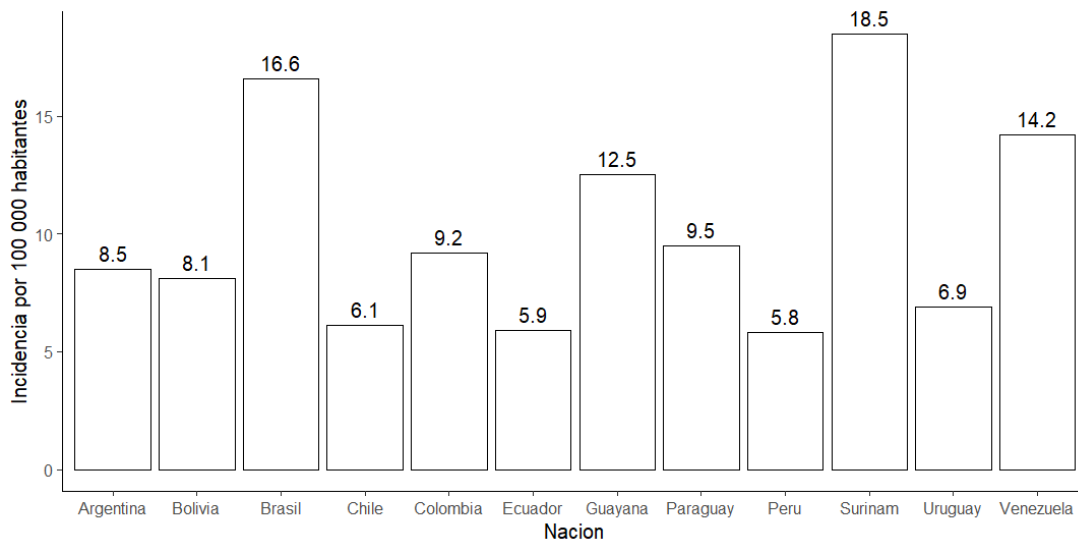


Figura 1.- Tasa de incidencia de meningitis en América del sur durante el año 2021.

Leyenda: En el eje horizontal las naciones de América de Sur, en el segmento superior de cada columna la tasa de incidencia nacional por cada 10^5 personas-año. Tomado de: Carga mundial, regional y nacional de meningitis y sus etiologías, 1990-2019: un análisis sistemático para el estudio de carga mundial de enfermedades 2019. ⁽¹⁾ Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

En la región andina latinoamericana (Ecuador, Perú y Bolivia) la tasa de incidencia de meningitis durante 2021 alcanza 6,9 casos por 10^5 personas-año (IC 95 %: 5,7–8,3). ⁽¹⁾ Ecuador registra en el mismo período una incidencia de 5,9 casos por 10^5 personas-año (IC 95 %: 5,7–8,3), valor que refleja una disminución significativa respecto a 1990, año en el que la cifra corresponde a 19,5 casos. ⁽¹⁾ Se destaca que estas estimaciones no discriminan entre meningitis bacteriana y viral. En la República del Ecuador, los datos no surgen de registros clínicos directos, sino de modelos estadísticos construidos con base en indicadores sociodemográficos y epidemiológicos de países vecinos.

⁽¹⁾

II.1.2 Agente causal

Según el metaanálisis de Oordt et al., a nivel mundial los agentes que con mayor frecuencia se asocian a meningitis bacteriana son *Streptococcus pneumoniae* y *Neisseria meningitidis*, representando estas 41,2 % y 36,2 % de los casos de manera respectiva. ⁽¹⁷⁾ Se sabe que *Streptococcus pneumoniae* es el agente asociado a más desenlaces fatales, ya que

representa el 18,1 % (IC 95 %: 17,1 – 19,2 %) de los casos, seguido de *Neisseria meningitidis* con 13,6 % (IC 95 %: 12,7 – 14,4 %). ⁽¹⁾

En el grupo etario de menores de cinco años, la meningitis bacteriana presenta un perfil etiológico característico, donde *Neisseria meningitidis* constituye el patógeno más prevalente (16,9%; IC 95%: 15,9-18,0), seguido de *Streptococcus pneumoniae* (13,3%; IC 95%: 12,5-14,0). ⁽¹⁾ En la población adulta y anciana, después de los patógenos antes mencionados, *Listeria monocytogenes* se reporta como la tercera causa más frecuente, particularmente asociada a estados de inmunodeficiencia e inmunosenescencia. ⁽¹⁸⁾ En el período neonatal, al espectro bacteriano convencional se suma *Streptococcus agalactiae* como agente etiológico relevante. ⁽¹⁹⁾ Por su parte, *Staphylococcus aureus* presenta una baja incidencia en adultos (1% de los casos), asociándose principalmente a eventos relacionados con la atención médica y endocarditis infecciosa. ⁽²⁰⁾ A continuación se revisan las generalidades microbiológicas de los principales agentes etiológicos: *Neisseria meningitidis*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus agalactiae* y *Haemophilus influenzae* tipo b.

II.1.2.1 *Streptococcus pneumoniae*

Streptococcus pneumoniae es un coco gram positivo que mide entre 0,5 y 1,2 micras de diámetro, se disponen en pares o cadenas cortas. ⁽²¹⁾ Desde el punto de vista metabólico, se trata de bacterias anaerobias facultativas. En la clasificación estreptocócica, esta bacteria pertenece al grupo de los α – hemolíticos. Su actividad hemolítica depende de la enzima neumolisina. ⁽²¹⁾

Las cepas virulentas de *Streptococcus pneumoniae* tienen una cubierta capsular conformada por múltiples polisacáridos que diferencian 93 serotipos diferentes. ⁽²¹⁾ De estos, los serotipos 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 18 y 23 son la causa del 80 % de las infecciones neumocócicas invasivas (neumonía, bacteriemia y meningitis). ⁽²¹⁾

La pared celular del neumococo está compuesta por peptidoglucanos, además de, ácido teicoico y fosforilcolina. ⁽²¹⁾ *Streptococcus pneumoniae* coloniza la región bucofaringe a través de adhesinas, desde donde se

disemina por el torrente sanguíneo. ⁽²¹⁾ Una vía para evitar ser fagocitada es a través de la fosforilcolina, la cual se une a receptores plaquetarios endoteliales, lo que permite resguardarse en su interior. ⁽²¹⁾

Su identificación depende del análisis de líquido cefalorraquídeo (LCR) y de sangre periférica. La valoración sérica de anticuerpos no tiene utilidad clínica. En LCR la identificación de polisacáridos C tras una reacción de inmunoanálisis tiene una sensibilidad próxima al 100 %. ⁽²¹⁾ Su cultivo se realiza en agar sangre, donde se diferencia de estreptococos viridans por medio de la optoquinina. ⁽²¹⁾

II.1.2.2 *Neisseria meningitidis*

Neisseria meningitidis, es un diplococo gram negativo, se adquiere a través del contacto estrecho interpersonal o vía aerosoles. Suele ser un miembro no patógeno del microbioma nasofaríngeo, encontrándose entre 3 y 35 % de los portadores asintomáticos. ⁽²²⁾ Pueden medir entre 0,6 y 1,5 micras. ⁽²²⁾ En su membrana externa se identifica la capa externa (compuesta por lipo – oligosacáridos) y una capa interna compuesta por fosfolípidos. ⁽²²⁾

En la membrana externa se ubican adhesinas epiteliales (Opa, NadA, NspA, MspA y Msf). ⁽²²⁾ Como parte de los lipo – oligosacáridos se encuentra el disacárido del lípido A, el cual desencadena una respuesta inflamatoria sistémica. ⁽²²⁾ Desde la membrana interna se desprenden formaciones pilocíticas que, atravesando espacio periplásmico y cápsula bacteriana, se extienden varias micras por el espacio extracelular. ⁽²²⁾ Estas formaciones se asocian a la virulencia bacteriana, ya que, evaden la fagocitosis y permiten su adhesión al epitelio nasofaríngeo. ⁽²²⁾ La cápsula bacteriana puede estar ausente, en cuyo caso se trata de cepas no virulentas para el ser humano. ⁽²²⁾

Neisseria meningitidis se clasifica en 30 serogrupos en dependencia de los polisacáridos capsulares, de estos solo seis serogrupos (A, B, C, X, Y, W-135) se asocian a enfermedad meningocócica invasiva (bacteriemia, meningitis bacteriana y síndrome de Waterhouse-Friderichsen) ⁽²³⁾. Los tipos A y C se asocian a brotes epidémicos en Brasil y África de manera respectiva ⁽²²⁾. Las muestras de LCR centrifugado pueden mostrar diplococos dentro de

polimorfonucleares. ⁽²²⁾ El cultivo se lo realiza en agar chocolate, teniendo bajo rendimiento diagnóstico También pueden ser identificados por pruebas de aglutinación de látex. ⁽²²⁾

II.1.2.3 *Streptococcus agalactiae*

Streptococcus agalactiae es un coco Gram-positivo que mide entre 0,6 y 1,2 µm de diámetro, dispuestos en pares o cadenas cortas. Desde el punto de vista metabólico es un anaerobio facultativo. ⁽²⁴⁾ En la clasificación estreptocócica pertenece al grupo B de Lancefield y la mayoría de sus cepas presentan hemólisis β en agar sangre. Las cepas virulentas tienen una cápsula de polisacárido rica en ácido siálico con al menos diez serotipos identificados (Ia, Ib, II-IX). ⁽²⁵⁾ La pared celular está compuesta por peptidoglucano, ácidos teicoicos y otros carbohidratos específicos del antígeno de grupo B. *Streptococcus agalactiae* coloniza el tracto gastrointestinal y genitourinario de la madre, desde donde puede transmitirse al recién nacido durante el parto. ⁽²⁴⁾ Para evitar ser fagocitada y evadir la inmunidad, utiliza la cápsula, la enzima C5 peptidasa. ⁽²⁴⁾ Su identificación en LCR o sangre se basa en cultivo en agar sangre (colonias gris-blancas con zona estrecha β-hemolítica) y pruebas como la hidrólisis de hipurato positiva y sero-agrupación de antígeno de grupo B. ⁽²⁶⁾ La serología de anticuerpos no tiene utilidad clínica para el diagnóstico de enfermedad invasiva. ⁽²⁶⁾

II.1.2.4 *Haemophilus influenzae* tipo b

Haemophilus influenzae tipo b es un bacilo gramnegativo pleomórfico de 0,2–0,3 micras de ancho y 0,5 – 2,0 micras de largo, que puede presentarse como cocobacilos o formar cadenas cortas. ⁽²⁷⁾ Es una bacteria anaerobia facultativa de la familia *Pasteurellaceae*, clasificada dentro del grupo de bacterias encapsuladas. ⁽²⁷⁾ Presenta un polisacárido capsular compuesto por polirribosilribitol fosfato, que define seis serotipos (a - f), siendo el tipo b el serotipo asociado con mayor frecuencia a infecciones invasivas. ⁽²⁷⁾

La cápsula de polirribosilribitol fosfato es un factor de virulencia crítico que inhibe la fagocitosis y la actividad del complemento. Otras moléculas, como las *pili* de adhesión, las proteasas de inmunoglobulina A y el lipo -

oligosacárido (endotoxina), facilitan la colonización y daño tisular. ⁽²⁷⁾ *Haemophilus influenzae* tipo b coloniza la nasofaringe humana y se transmite por gotículas respiratorias, pudiendo invadir el torrente sanguíneo y causar meningitis, epiglotitis, neumonía y artritis séptica, con frecuencia en niños menores de cinco años, antes de la introducción de vacunas conjugadas. ⁽²⁷⁾

Para su identificación, requiere medios enriquecidos como agar chocolate suplementado con factores nutritivos, allí crece como colonias grisáceas no hemolíticas. ⁽²⁸⁾ La detección de antígeno polirribosilribitol fosfato en LCR mediante aglutinación látex o ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas tienen alta sensibilidad, además, técnicas moleculares permiten confirmar el serotipo. ⁽²⁸⁾ La inmunización con vacunas conjugadas ha reducido la incidencia global de la enfermedad invasiva por *Haemophilus influenzae* tipo b en más de 90 %. ⁽²⁹⁾

II.1.3 Programa de inmunización contra la meningitis bacteriana en el mundo

La estrategia mundial de inmunización contra la meningitis bacteriana se basa en el uso sistemático de vacunas conjugadas dirigidas a los principales agentes causales: *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* tipo b y *Neisseria meningitidis*. La OMS promueve la incorporación universal de la vacuna conjugada antineumocócica y de la vacuna conjugada contra *Haemophilus influenzae* tipo b dentro de los programas nacionales de inmunización infantil, con el propósito de reducir la carga global de meningitis prevenible por vacunas. ⁽⁶⁾

La introducción de la vacuna contra *Haemophilus influenzae* tipo b genera descensos notables en la incidencia de meningitis y enfermedad invasiva, con una eficacia promedio del 80 % y una reducción sustancial de la mortalidad en los países que la aplican de manera rutinaria. ⁽³⁰⁾ De forma paralela, la vacunación antineumocócica con formulaciones conjugadas 10-valente o 13-valente produce disminuciones del 83 % al 99 % en los casos de meningitis por serotipos incluidos, y reducciones globales de entre 48 % y 74 % en la enfermedad neumocócica invasiva en menores de cinco años. ⁽³¹⁾

En regiones con alta endemicidad, como el “cinturón de la meningitis” africano, la vacunación conjugada frente a *Neisseria meningitidis* (serogrupos A, C, W y Y) constituye un pilar esencial de control. ⁽¹¹⁾ Estas campañas masivas logran reducir significativamente la incidencia y previenen epidemias recurrentes. La expansión equitativa del acceso a vacunas conjugadas, junto con la vigilancia epidemiológica y el monitoreo de serotipos emergentes, representa un componente clave de la hoja de ruta “Derrotar la meningitis para 2030”, que busca eliminar las muertes prevenibles y disminuir de forma sostenida la discapacidad asociada a esta enfermedad. ⁽⁶⁾

II.1.4 Programa de inmunización contra la meningitis bacteriana en la República del Ecuador

La estrategia nacional de inmunizaciones de la República del Ecuador prioriza la prevención de meningitis bacteriana mediante vacunas conjugadas contra *Streptococcus pneumoniae* y *Haemophilus influenzae* tipo b. La vacuna neumocócica utilizada de manera sistemática es la conjugada 13-valente, la cual cubre hasta 85 % de los serotipos responsables de meningitis neumocócica invasiva. ⁽³²⁾ En la República del Ecuador, esta vacuna ha reducido la incidencia de la enfermedad neumocócica invasiva en 37,5 % en comparación con la vacuna 10-valente. ⁽³²⁾

En la República del Ecuador, la vacuna contra *Haemophilus influenzae* tipo b se administra como parte de la vacuna pentavalente (administrada a los dos, cuatro y seis meses de edad) la cual protege contra cinco enfermedades, entre ellas la meningitis y neumonía causadas por *Haemophilus influenzae* tipo b. ⁽³²⁾ Cabe mencionar que, en el presente el estado ecuatoriano no vacuna de manera sistemática contra *Neisseria meningitidis*. Datos de estudios recientes indican que la cobertura vacunal de ambas vacunas se encuentra por debajo de las recomendaciones de la OMS. En ese sentido, durante periodo 2019–2021, la vacuna pentavalente presenta coberturas nacionales de 85,0 %, 70,5 % y 68,0 %, respectivamente; mientras que la vacuna neumocócica conjugada registra 83,2 %, 76,1 % y 62,2 % en los mismos años. ³³

II.1.5 Patogenia

La principal vía de infección en la meningitis bacteriana es la diseminación hematológica. Los patógenos ingresan al torrente sanguíneo, evaden la respuesta inmunitaria y atraviesan la barrera hematoencefálica (BHE) para acceder al SNC. ⁽³⁴⁾ La duración e intensidad de la bacteriemia son factores críticos que facilitan este proceso. ⁽³⁴⁾ La invasión al parénquima cerebral ocurre a través del plexo coroideo y los espacios perivasculares de *Virchow-Robin*. ⁽³⁴⁾

Al colonizar el ESA, las bacterias inician su replicación. En casos hiperagudos con desenlaces fatales, el exudado purulento puede estar ausente en esta región, especialmente en infecciones por *Haemophilus influenzae* tipo b, *Neisseria meningitidis* o *Bacillus anthracis*. ⁽³⁴⁾ En evoluciones que superan las 48 horas, se identifica material purulento en cisternas basales, lo que puede causar desmielinización del nervio auditivo. ⁽³⁴⁾ Luego, el exudado se extiende hacia el vértice craneal, afectando amplias áreas meníngeas. ⁽³⁴⁾

La necrosis fibrinoide y la trombosis en vasos parenquimatosos adyacentes generan isquemia cerebral e infartos extensos. ⁽³⁵⁾ La obstrucción del flujo de LCR a nivel ventricular induce hidrocefalia aguda, mientras que la alteración crónica en su absorción deriva en hidrocefalia comunicante. ⁽³⁶⁾

II.1.6 Manifestaciones clínicas

La presencia de síntomas generales —como malestar, escalofríos y fiebre— es frecuente en la meningitis bacteriana. ⁽²¹⁾ El 95 % de los casos incluye al menos dos componentes de la tétrada meníngea: cefalea, fiebre, rigidez nuchal (meningismo) y náuseas/vómitos. ⁽²¹⁾ Es destacable mencionar que solo 1 % de los pacientes manifiesta un único elemento de esta tétrada. ⁽²¹⁾ En individuos inmunodeprimidos el meningismo y la fiebre no suele ser frecuente. ⁽³⁸⁾

II.1.7 Diagnóstico y tratamiento

El diagnóstico parte de la sospecha epidemiológica, evaluación de los antecedentes patológicos personales y manifestaciones clínicas. ⁽²⁰⁾ El

examen complementario fundamental es la evaluación del LCR mediante punción lumbar. ⁽²⁰⁾ Ante la sospecha de presión intracraneal elevada la realización de punción lumbar debe ser precedida de una tomografía axial computarizada (TAC) simple de cráneo. ⁽²⁰⁾ En la tabla 1 se muestran los hallazgos en LCR típicos de la enfermedad. ⁽³⁷⁾

Tabla 1.- Resultados del examen de LCR típicos de meningitis bacteriana

Parámetro evaluado	Resultado
Presión de LCR	Mayor a 20 centímetros de agua
Apariencia	Turbia
Glucorraquia	Menor al 40 % de la glicemia sérica
Hiperproteíorraquia	Mayor a 40 mg/dl, casi siempre por encima de 150 mg/dl
Pleocitosis	Mayor a 1 000 leucocitos/ml. Muestra de predominio polimorfonuclear

Leyenda: Abreviaturas: LCR: líquido cefalorraquídeo, mg/dl: miligramos/decilitro, ml: mililitro.

En casos de meningismo, la TAC simple de cráneo se utiliza para descartar patologías neurovasculares (hemorragia subaracnoidea, hemorragia intracraneal, infarto cerebral) y factores asociados a hipertensión endocraneana. ⁽²⁰⁾ La resonancia magnética (RMN) de cráneo se reserva para evaluar la evolución clínica y posibles complicaciones secundarias como abscesos o vasculitis. ⁽²⁰⁾

La antibioticoterapia debe iniciarse de forma inmediata. Previo a su administración se requiere la toma de hemocultivos para la identificación del patógeno causal. ⁽²⁰⁾ El tratamiento inicial es empírico (sin la previa identificación del patógeno involucrado), la elección del antibiótico depende de su contexto clínico – epidemiológico (Ver tabla 2). ⁽³⁹⁾ Una vez identificado el microorganismo, el régimen terapéutico se mantiene o ajusta según los patrones locales de resistencia antibiótica. ⁽³⁷⁾

Tabla 2.- Pautas antibióticas recomendados para el tratamiento empírico de meningitis bacteriana.

Tipo de paciente	Primera opción terapéutica
Neonatos	Ampicilina + Cefotaxima
Menores a 50 años	Cefalosporina de 3 ^{era} generación + Vancomicina
Adultos mayores a 50 años	Cefalosporina de 3 ^{era} generación + Vancomicina + Ampicilina
Paciente inmunocomprometido	Cefalosporina de 4 ^{ta} generación + Vancomicina + Ampicilina
Paciente neuroquirúrgico	Vancomicina + Meropenem
Fármaco	Dosis
Ampicilina	2g/dosis. Dosis cada 4 horas
Vancomicina	15-20 mg/kg/dosis. Dosis cada 8-12 horas
Ceftriaxona	2 g/dosis. Dosis cada 12 horas
Meropenem	2 g/dosis. Dosis cada 8 horas
Ceftazidima	2 g/dosis. Dosis cada 8 horas
Amikacina	5 mg/kg/dosis. Dosis cada 8 horas
Oxacilina	2 g/dosis. Dosis cada 4 horas

Leyenda: Abreviaturas: g: gramo, mg: miligramos, kg: kilogramo.

II.2 Neurocisticercosis

II.2.1 Concepto y epidemiología

La neurocisticercosis es la infección parasitaria más frecuente del SNC, esta se define como la infección cerebral por estadios larvarios del céstodo *Taenia solium*.⁽⁴⁰⁾ Según el Instituto para las Métricas y Estadísticas en Salud de la Universidad de Oxford, la prevalencia global de cisticercosis en 2021 alcanza 50 casos por 10⁵ personas-año.⁽⁴¹⁾ Latinoamérica y el Caribe registran la mayor prevalencia (156,6 casos por 10⁵ personas-año), seguido de África (99,2 casos por 10⁵ personas-año).⁽⁴⁰⁾

En la República del Ecuador, dos grupos de investigación (liderados por Ron-Garrido y Coral-Almeida) analizan la epidemiología de esta enfermedad. ^(14,42) Ron-Garrido et al., estima una incidencia de neurocisticercosis de cinco casos por 10⁵ personas-año en 1996, la cual disminuye a tres casos por 10⁵ en 2008. ⁽⁴²⁾ Coral-Almeida et al., determina que, entre 2013 y 2017, el país presenta una incidencia media de 0,23 casos por 10⁵ personas-año. ⁽¹⁴⁾ Este equipo identifica áreas con altas tasas de incidencia en el sur de la República del Ecuador, cercanas a la frontera con Perú. ⁽¹⁴⁾ Estudios de seroprevalencia revelan que en comunidades rurales ecuatorianas, 8,6 % de la población muestra anticuerpos contra la enfermedad. ⁽⁴³⁾

II.2.2 Agente causal

El agente causal de la neurocisticercosis es *Taenia solium*. La taxonomía de este helminto es: *phylum Platyhelminthes*, clase *Cestoda*, orden *Cyclophyllidea*, familia *Taenidae*, género *Taenia*, especie *solium* (Linnaeus, 1758). ⁽⁴⁴⁾ Este gusano en su fase adulta mide hasta 10 metros. Se le identifican dos segmentos: la cabeza o escólex y el cuerpo o estróbilo. ⁽⁴⁴⁾ El estróbilo está formado por un número aproximado de 1 000 proglótides, estos segmentos desde el punto de vista funcional son independientes. ⁽⁴⁴⁾ El escólex funciona como órgano de fijación, en el caso de *Taenia solium* el escólex presenta cuatro ventosas y su rostelo está formado por dos círculos concéntricos de entre 22 y 32 dientes que miden en promedio 150 micras (Ver figura 2). ⁽⁴⁴⁾

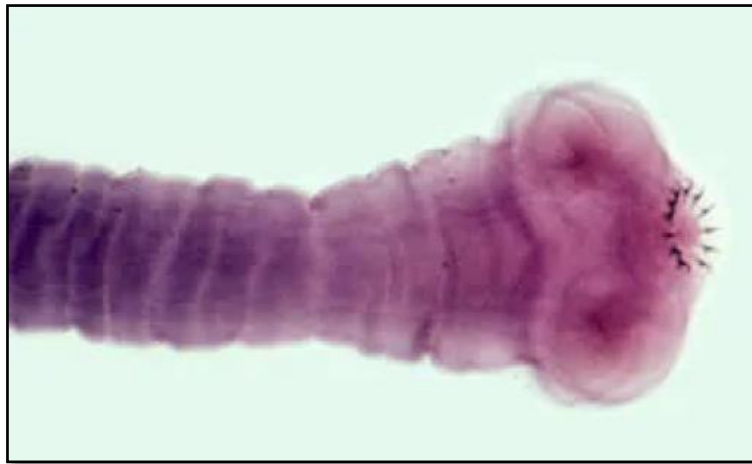


Figura 2.- Escólex de *Taenia solium*.

Se observan las cuatro ventosas y la doble hilera de ganchos del rostelo. Figura tomada de: Cisticercosis del sistema nervioso central. ⁽⁴⁴⁾

Estos gusanos carecen de un tracto intestinal funcional, por lo que la absorción de nutrientes depende del tegumento que recubre las proglótides. ^(44,45) Dichas proglótides albergan el sistema reproductor del parásito, el cual presenta hermafroditismo; bajo observación microscópica, se distinguen 13 ramas uterinas en su estructura. ^(44,45) Una vez culminada la fecundación, las proglótides grávidas, que contienen un promedio de 50 000 huevos fecundados, se desprenden del extremo distal del gusano y son excretadas a través del ano del huésped vertebrado. ^(44,45)

El embrión de *Taenia solium* recibe el nombre de oncosfera. ^(44,45) Esta se encuentra protegida por una envoltura gruesa, denominada embrióforo, compuesta por bloques radiales de queratina. ^(44,45) Dicha cubierta tiene la función de resguardar a la oncosfera de factores ambientales externos. ^(44,45) La etapa intermedia entre el huevo y el estadio adulto corresponde al cisticerco, el cual se desarrolla cuando la oncosfera llega al intestino delgado de un huésped intermedio natural, como el cerdo, o de un huésped intermedio accidental, como el humano. ^(44,45)

El cisticerco consiste en una vesícula que contiene un escólex invaginado en su interior. ^(44,45) Este escólex posee una morfología semejante al del adulto, aunque su estróbilo es de menor tamaño y presenta un desarrollo menos

complejo. ^(44,45) Tanto el cuello como el estróbilo del cisticerco se disponen en forma de espiral alrededor del escólex invaginado, conformando una estructura compacta. ^(44,45)

II.2.3 Ciclo de vida

El ciclo de vida natural de *Taenia solium* involucra al ser humano como huésped definitivo y al cerdo como huésped intermedio. ^(44,45) En el ciclo anómalo, el humano actúa como huésped intermedio (Ver figura 3). ^(44,45) El ciclo normal comienza con la presencia del gusano adulto en el intestino delgado de un individuo infectado, desde donde se liberan miles de huevos infecciosos a través de las heces. ^(44,45) Luego, los cerdos ingieren estos huevos y se transforman en huéspedes intermediarios. ^(44,45)

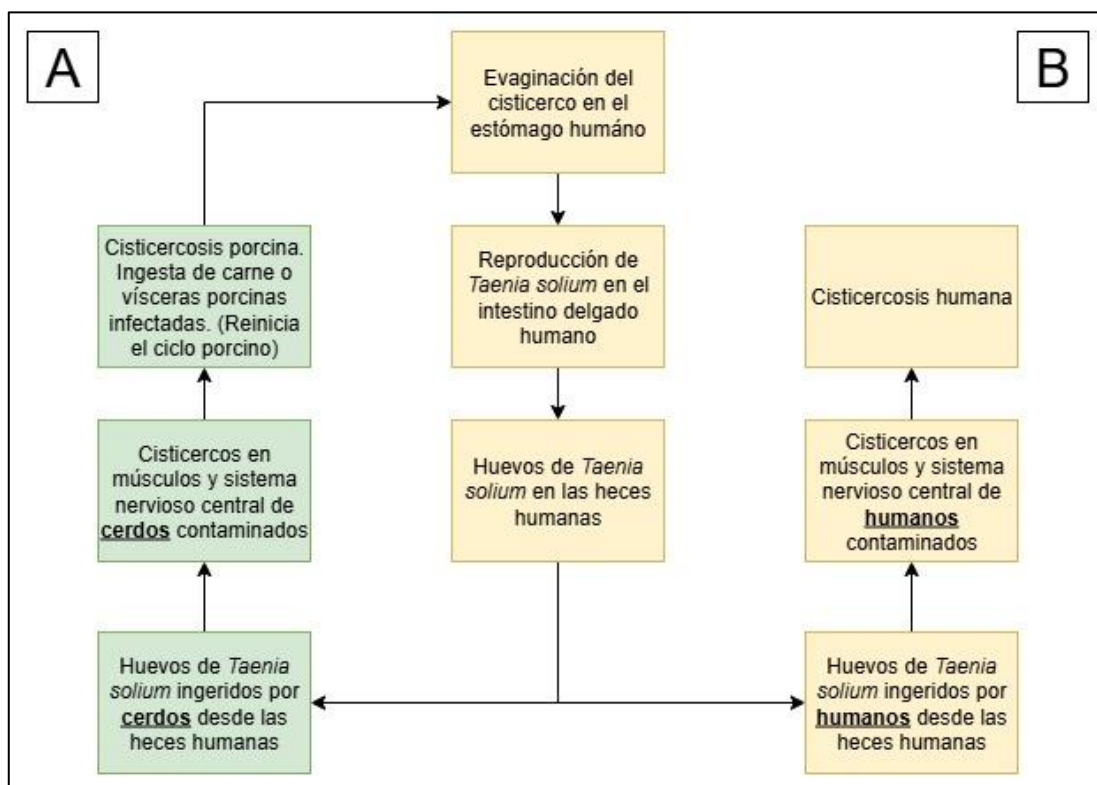


Figura 3.- Ciclo de vida de *Taenia solium*.

Leyenda: A: Ciclo de vida natural. B: Ciclo de vida anómalo. En amarillo ciclo en humanos y en verde el ciclo en cerdos. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

En el estómago de los cerdos, el embrióforo se degrada por acción de las enzimas gástricas, lo que permite la liberación de la oncosfera. ^(44,45) Estas

atraviesan la pared intestinal y acceden al sistema circulatorio. ^(44,45) Mediante la circulación sanguínea, las oncosferas migran hacia los músculos, el cerebro y los ojos del animal, donde se desarrollan como cisticercos (Ver figura 4). ^(44,45)



Figura 4.- Carne de cerdo con cisticercosis.

Legenda: Obsérvese la formación quística en la parte superior de la imagen, la porción más blanquecina del quiste corresponde al escólex invaginado. Figura tomada de: Imágenes de parásitos causantes de fasciolosis, cisticercosis, hidatidosis y toxocarosis. ⁽⁴⁶⁾

El consumo de carne porcina infectada, cruda o insuficientemente cocida, permite que los cisticercos alcancen el intestino delgado humano. Allí, el escólex (antes invaginado) se evagina y se fija a la mucosa intestinal. ^(44,45) Después de la adhesión, el estróbilo se extiende en dirección cráneo-caudal, lo que genera nuevas proglótides a partir de la región cervical del parásito. ^(44,45) Cuatro meses después de la infección, el individuo comienza a eliminar proglótides infecciosas, lo que reinicia el ciclo biológico de *Taenia solium* (Ver figura 3 - A). ^(44,45)

El ciclo de vida aberrante de *Taenia solium* surge cuando el humano se convierte accidentalmente en huésped intermedio. ^(44,45) Esto puede ocurrir de dos formas: i) autoinfección por vía fecal-oral en el mismo individuo portador, o ii) infección por vía fecal-oral desde un humano o cerdo infectado hacia un huésped susceptible. Como consecuencia, se produce la cisticercosis humana (Ver figura 3 - B). ^(44,45)

II.2.4 Patogenia

El cisticerco puede presentar o no escólex, lo que se refleja en los términos *Cysticercus cellulosae* (cisticerco con escólex) y *Cysticercus racemosus* (cisticerco sin escólex). La forma celulosa se localiza con mayor frecuencia en el parénquima cerebral, mientras que la forma racemosa se ubica en el ESA. La localización del cisticerco influye en su tamaño debido a la presión tisular circundante: la forma celulosa alcanza un diámetro de 0,5 a 1 centímetro, mientras que la racemosa supera los cinco centímetros. ⁽⁴⁴⁾ Respecto a su distribución, los cisticercos situados entre dos circunvoluciones cerebrales, son más comunes que aquellos localizados en regiones profundas del parénquima. En casos menos frecuentes, los cisticercos ocupan el espacio ventricular, lo cual puede obstruir el flujo del LCR y provocar un aumento de la presión endocraneana. ⁽⁴⁷⁾

Se considera que la vía de ingreso de *Taenia solium* al SNC inicia en los plexos coroideos de los ventrículos laterales. Posteriormente, los cisticercos se dispersan por el sistema ventricular a través de los agujeros de *Luschka*, *Magendie* y *Monro*. ⁽⁴⁷⁾ Localizaciones poco habituales incluyen el espacio subdural y el ESA de la región selar. Otras ubicaciones excepcionales son la médula espinal y el globo ocular. ⁽⁴¹⁾

Los cisticercos en el SNC atraviesan cuatro etapas evolutivas: vesicular, coloidal, nodular y calcificada. En la fase vesicular, el parásito permanece viable; sin embargo, dependiendo de la respuesta inmunitaria del huésped, puede degenerar hacia las fases coloidal, nodular y calcificada. Es común que en un mismo individuo coexistan cisticercos en múltiples etapas debido a reinfecciones o variaciones en la respuesta inmunológica. ^(48,49)

La fase coloidal surge como resultado de la reacción inmunitaria del huésped contra el cisticerco. ^(48,49) Se caracteriza por la degeneración hialina del escólex, la mineralización progresiva del mismo y la turbidez del contenido vesicular. ^(48,49) Esta etapa se asocia con edema perilesional y angeítis en vasos de pequeño y mediano calibre. ⁽⁵⁰⁾ El aumento de la presión intracraneal

(por el edema) y los fenómenos vasculares (por vasculitis) pueden generar signos neurológicos focales. ⁽⁵⁰⁾

En la fase nodular, el escólex aparece fragmentado y de menor tamaño, con presencia de depósitos calcificados. ^(48,49) Durante la fase calcificada, el cisticerco exhibe una coloración pardo amarillenta al ser examinado patológicamente. ^(48,49) Aunque no se trata de una lesión mineralizada inactiva, experimenta cambios conformacionales periódicos que exponen antígenos parasitarios. La respuesta inmunitaria generada por esta exposición antigénica contribuye a la aparición de crisis epilépticas recurrentes. ⁽⁵¹⁾

II.2.5 Manifestaciones clínicas

La neurocisticercosis carece de un síndrome característico que permita sospechar su presencia. ⁽⁴³⁾ En estudios poblacionales, la mayoría de los casos se manifiesta de forma asintomática; no obstante, en el ámbito hospitalario, la frecuencia de manifestaciones clínicas inespecíficas aumenta de modo considerable. ⁽⁴³⁾ El estudio de Carabin et al. (casos hospitalizados) señala que hasta 75 % de los pacientes con neurocisticercosis presentan epilepsia, 38 % cefalea, 16 % déficit neurológico focal y 12 % incremento de la presión intracraneal. ⁽⁵²⁾

Se reconocen diversas variantes histopatológicas de la enfermedad: neurocisticercosis parenquimatosa, neurocisticercosis subaracnoidea, neurocisticercosis ventricular y neurocisticercosis espinal. ⁽⁴¹⁾ Las formas más frecuentes corresponden a la parenquimatosa y la subaracnoidea. ⁽⁴¹⁾ La variante parenquimatosa puede asociarse con crisis epilépticas, cefalea, déficit neurológico focal, síndrome de hipertensión endocraneal y deterioro cognitivo. ⁽⁵³⁾

II.2.6 Diagnóstico y tratamiento

La neurocisticercosis carece de manifestaciones clínicas específicas, por lo que su diagnóstico en la práctica clínica depende de hallazgos en neuroimagen y pruebas inmunológicas, contextualizados en un entorno epidemiológico compatible. Es relevante señalar que la identificación in vivo

del parásito (considerada el estándar de referencia diagnóstica) suele evitarse debido al riesgo asociado a los procedimientos neuroquirúrgicos. ⁽⁵⁴⁾

La TAC simple de cráneo se utiliza como método de cribado inicial por su alta sensibilidad para detectar calcificaciones secundarias a neurocisticercosis. ⁽⁵⁴⁾ Sin embargo, la RMN constituye el estudio de neuroimagen preferido, ya que la neurocisticercosis forma parte del diagnóstico diferencial de lesiones ocupantes de espacio en el SNC así como del estudio evolutivo del cisticerco (Ver figura 5). ⁽⁵⁵⁾

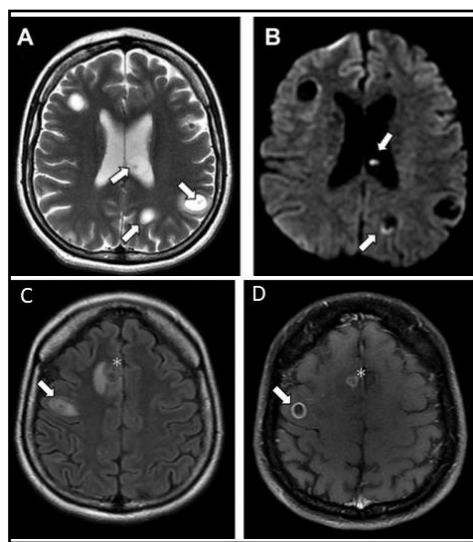


Figura 5.- Fases degenerativas de neurocisticercosis.

Leyenda: A y B: neurocisticercosis en fase vesicular. A: RMN ponderada en T2, obsérvense múltiples lesiones isointensas con el LCR, en flechas se señalan los escólex de los cisticercos. En B: RMN ponderada en secuencia de difusión, obsérvense en flechas los escólex de los cisticercos. C y D: neurocisticercosis en fase coloidal, obsérvense como la lesión señalada en C capta contraste en D; ello como signo de lesión inflamatoria. Figura tomada de: Neuroimaging Clinics. Central nervous system infections. ⁽⁵⁶⁾

Además de los estudios de imagen, se emplea también el ensayo inmunoenzimático de electrotransferencia para detectar anticuerpos específicos. ⁽⁵⁷⁾ En la tabla 3 se indican los criterios diagnósticos empleados hoy en día (actualización 2017). ⁽⁵⁸⁾

Tabla 3.- Criterios diagnósticos de neurocisticercosis.

Criterios absolutos
Demostración histológica del parásito a través de una biopsia de lesión cerebral o espinal.
Visualización de cisticercos subretinianos.
Demostración concluyente de la visualización de un escólex rodeado de una lesión quística en estudios de neuroimagen.
Criterios de neuroimagen
<i>Criterios mayores de neuroimagen</i>
Lesión quística sin un escólex discernible
Lesión captante de contraste
Lesión quística multilobulada en el espacio subaracnoideo
Calcificaciones parenquimatosas cerebrales típicas
<i>Criterios confirmatorios de neuroimagen</i>
Resolución de una lesión quística tras el tratamiento farmacológico
Resolución espontánea de una única lesión pequeña captante de contraste (el uso de corticoide hace este criterio inválido)
Migración de los quistes ventriculares documentados mediante estudios subsecuentes de imagenología.
<i>Criterio menor de neuroimagen</i>
Hidrocefalia obstructiva (simétrica o asimétrica) o captación de contraste anormal de las leptomeninges basales.
Criterios clínicos
<i>Criterios clínicos mayores</i>
Detección de anticuerpos anti-cisticerco o antígenos de cisticerco a través de test inmunodiagnósticos estandarizados.
Cisticercosis fuera del sistema nervioso central
Evidencia de contacto con la infección por <i>Taenia solium</i> .
<i>Criterios clínicos menores</i>
Manifestaciones clínicas sugestivas de neurocisticercosis
Individuos provenientes o residentes de áreas en donde la cisticercosis es endémica

Grados de certeza diagnóstica

- **Diagnóstico definitivo**

Un criterio absoluto

Dos criterios mayores de neuroimagen + un criterio clínico

Un criterio mayor de neuroimagen + un criterio confirmativo de neuroimagen + un criterio clínico.

Un criterio mayor de neuroimagen + dos criterios clínicos (de los cuales un criterio debe ser un criterio clínico mayor), en conjunto con la exclusión de otras patologías que pueden producir neuroimágenes similares.

- **Diagnóstico probable**

Un criterio mayor de neuroimagen + dos criterios clínicos.

Un criterio menor de neuroimagen + un criterio clínico menor.

El tratamiento debe dirigirse al control de las comorbilidades clínicas generadas por la presencia del parásito (crisis convulsivas, cefalea e hipertensión endocraneana). Esto último mediante el uso de fármacos controladores de crisis epilépticas, analgésicos e inmunosupresores. En casos de hipertensión endocraneana es necesario (bajo criterio neuroquirúrgico) la derivación ventricular de LCR. ⁽⁵⁸⁾

Los fármacos empleados con la finalidad de destruir los cisticercos viables son el praziquantel y albendazol, estos fármacos no deben usarse en calcificaciones parenquimatosas y en la encefalitis cisticercótica. ^(58,59) La dosis del albendazol (el fármaco más empleado) es de 15 mg/kg/día, administrados por dos semanas. Se recomienda añadir corticoide (prednisona) en dependencia del número de lesiones y riesgo de enclavamiento. ^(58,59)

II.3 Determinantes de la salud

II.3.1 Concepto de salud y sus modelos teóricos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud como un estado integral de bienestar físico, mental y social, que trasciende la mera ausencia de enfermedad. ⁽⁶⁰⁾ Este enfoque multidimensional se fundamenta en modelos teóricos que identifican determinantes específicos interconectados. Entre ellos destacan los biológicos, vinculados al funcionamiento orgánico; los conductuales, asociados a hábitos individuales; los ambientales, relacionados con el entorno físico; y los estructurales, ligados a condiciones socioeconómicas. ⁽⁶⁰⁾ Estos elementos no actúan de forma aislada, sino que se articulan en dinámicas complejas que configuran el perfil sanitario de poblaciones y personas.

Los modelos teóricos buscan explicar las interacciones entre estos determinantes para comprender los patrones epidemiológicos de las enfermedades. ⁽⁶⁰⁾ Entre las propuestas conceptuales más relevantes se encuentran el modelo biomédico, el socioambiental, el histórico-social y el de determinantes sociales de la salud. Cada uno aporta perspectivas diferenciadas sobre la relación entre salud, individuo y sociedad. ⁽⁶⁰⁾

El modelo biomédico, predominante hasta mediados del siglo XX, reduce la salud a la ausencia de patologías identificables mediante parámetros objetivos, como la presencia de microorganismos o alteraciones funcionales en órganos. ⁽⁶⁰⁾ Su enfoque prioriza intervenciones curativas individualizadas, excluyendo factores contextuales como las condiciones de vida o las dinámicas sociales. Las críticas a este paradigma subrayan su carácter reduccionista, pues ignora los condicionantes externos y perpetúa una visión paternalista de la atención sanitaria, centrada en el tratamiento más que en la prevención o la equidad. ⁽⁶⁰⁾

El modelo socioambiental, promovido en el informe Lalonde, amplía el marco analítico al integrar cuatro dimensiones: biología, ambiente, estilos de vida y organización de los servicios sanitarios. ⁽⁴⁴⁾ Este enfoque reconoce que factores externos, como la contaminación o el acceso a recursos básicos,

influyen en la salud colectiva. Sin embargo, no incorpora una reflexión crítica sobre las estructuras de poder ni los mecanismos de exclusión social, lo que limita su capacidad para abordar las causas profundas de las desigualdades en salud.

El modelo histórico-social, surgido desde la epidemiología crítica latinoamericana, concibe la salud-enfermedad como un proceso dinámico determinado por relaciones históricas, económicas y políticas. ⁽⁶¹⁾ A diferencia de la epidemiología clásica, que analiza variables individuales (persona, lugar, tiempo), esta perspectiva enfatiza dimensiones colectivas: comunidad, territorio y procesos temporales acumulativos. Destaca cómo dinámicas estructurales, como la explotación laboral o la discriminación racial, moldean los perfiles sanitarios de las poblaciones. ⁽⁶¹⁾ Aunque este modelo cuestiona el eurocentrismo de enfoques previos y visibiliza las raíces históricas de las inequidades, su operacionalización enfrenta limitaciones metodológicas para intervenir en sistemas sanitarios complejos. ⁽⁶¹⁾

II.3.2 Modelo de los determinantes sociales de la salud

El modelo de determinantes sociales de la salud formalizado en 2005 por la OMS propone un marco jerárquico con tres niveles interdependientes: los determinantes estructurales, los determinantes intermediarios y el contexto sociopolítico. ⁽⁹⁾ Los determinantes estructurales abarcan las condiciones socioeconómicas y ambientales que generan desigualdades sistémicas, como la pobreza, la distribución inequitativa de la riqueza o factores globales. ⁽⁹⁾

Estas circunstancias producen brechas sanitarias considerables; por ejemplo, la esperanza de vida puede diferir en decenas de años entre distintos entornos socioambientales. Entre los factores estructurales se citan a la gobernanza, las políticas socioeconómicas y los valores culturales dominantes que determinan cómo se distribuyen el poder y los recursos en la sociedad. Un entorno estructural adverso conlleva mayor exposición a riesgos y menor acceso a recursos protectores. ⁽⁹⁾

Los determinantes intermediarios actúan como puente entre esas estructuras sociales y la salud individual. Incluyen las condiciones materiales de vida, los

factores psicosociales y las conductas de salud. Estos factores intermedios representan los mecanismos mediante los cuales las condiciones sociales se traducen en diferencias concretas de morbilidad y mortalidad en la población. ⁽⁹⁾

También el acceso y la calidad de los servicios sanitarios se consideran determinantes intermediarios importantes. Todos estos elementos influyen en la vulnerabilidad de las personas a la enfermedad. Tanto los factores estructurales como los intermediarios están modulados por el contexto sociopolítico, es decir, el entorno político y cultural que define la estratificación social y las oportunidades o desventajas sistémicas de cada grupo. ⁽⁹⁾

Este modelo integrador enfatiza que las inequidades en salud no surgen de manera aleatoria, sino que reflejan la organización jerárquica de las sociedades. Por ejemplo, en sistemas capitalistas, la mercantilización de la salud profundiza las brechas entre grupos con distintos niveles de ingreso, mientras que en contextos con políticas redistributivas se pueden mitigar parcialmente estos efectos. ⁽⁴⁴⁾ La comprensión de estas interacciones permite diseñar intervenciones multisectoriales que aborden no solo los síntomas de las enfermedades, sino también sus causas estructurales. ⁽⁹⁾

II.3.2.1 Determinantes sociales de la incidencia de meningitis bacteriana y neurocisticercosis

Los determinantes sociales de la incidencia de meningitis bacteriana y neurocisticercosis evidencian patrones claros de asociación con condiciones estructurales e intermediarias. En el caso de la meningitis bacteriana, las investigaciones de Pinilla-Manosalve demuestran que las naciones ubicadas en el cinturón africano de la enfermedad, caracterizado como zona hiperendémica, presentan una incidencia tres veces superior a la de países africanos fuera de este territorio y 17 veces mayor que el promedio global. ⁽¹¹⁾

Este fenómeno se vincula con determinantes estructurales como el bajo producto interno bruto (PIB), que en el cinturón alcanza un promedio de 805 dólares estadounidenses, frente a los 2 675 dólares de naciones africanas no pertenecientes a esta área. ⁽¹¹⁾ La correlación inversa entre el nivel de ingresos

nacional y la tasa de incidencia muestra que cada incremento de un dólar en el PIB reduce en 0,01 % la presencia de la enfermedad, lo que subraya el papel de la pobreza como factor generativo de desigualdades sanitarias.

Las condiciones de hacinamiento incrementan 3,17 veces el riesgo de contagio (IC 95 %: 1,09 – 9,22), lo que se agrava por la falta de acceso a servicios básicos: solo 21,3 % de la población en el cinturón cuenta con infraestructuras adecuadas, frente a 96,3 % en países no africanos. ⁽¹¹⁾ Además, el bajo Índice de Desarrollo Humano (IDH) (mediana de 0,3 en el cinturón versus 0,65 fuera de África) refleja disparidades en escolaridad, esperanza de vida y recursos económicos; elementos que configuran un entorno socioeconómico desfavorable. Los factores climáticos operan como determinantes ambientales clave: una temperatura media anual de 27,56°C (grados centígrados), superior en 4°C a otras zonas africanas, favorece la supervivencia de *Neisseria meningitidis*. La baja humedad relativa (<22 %) y la alta concentración de material particulado en el aire intensifican la propagación bacteriana y la vulnerabilidad respiratoria. ⁽¹¹⁾

Para la neurocisticercosis, los determinantes sociales se asocian con prácticas agropecuarias, manejo de excretas y hábitos culturales. En Zambia, 99,6 % de los hogares en áreas endémicas crían cerdos sin confinamiento, lo que facilita su contacto con heces humanas contaminadas por *Taenia solium* en zonas endémicas. ⁽⁶²⁾ El estudio de Mwape et al., en Tanzania (zona endémica) identifica que 47,8 % de los hogares carecen de letrinas, lo que promueve la defecación al aire libre; en localidades con acceso adecuado a estas infraestructuras, solo 5 % de la población no las utiliza de manera constante debido a tabúes culturales. ⁽⁶³⁾ A esto se suma la ausencia de agua corriente para higiene personal, incluso en zonas con letrinas disponibles, lo que reduce la eficacia de las medidas preventivas. ⁽⁶³⁾ Tanto el estudio realizado en Zambia como el realizado en Tanzania muestran que la enfermedad es más frecuente en estratos económicos más empobrecidos. Situación similar a la que encuentra Galipó en las regiones fronterizas colombianas. ^(12,62,63)

La transmisión fecal-oral se potencia por prácticas alimentarias de riesgo. En Tanzania, 75 % de la carne porcina se fríe superficialmente (método que no inactiva los cisticercos) y 80 % de los cerdos se comercializan sin supervisión veterinaria. ⁽⁶³⁾ En Asia, países como India y Nepal reportan altas tasas de infección vinculadas al consumo de agua contaminada y al riego de cultivos con aguas residuales. ⁽⁶⁴⁾ En Tailandia y Bali, la prevalencia de 41,8 % se relaciona con el consumo de carne cruda o semicruda, práctica culinaria que incrementa la exposición al parásito. ⁽⁶⁴⁾

La edad emerge como factor relevante en estudios de Zambia y Vietnam, donde la seropositividad aumenta en mayores de 30 años, posiblemente por exposición acumulativa a lo largo de la vida. ^(62,64) La migración laboral y el turismo también influyen: en Bali, el flujo de visitantes desde zonas endémicas eleva el riesgo de introducir portadores de *Taenia solium*, mientras que en Indonesia, los desplazamientos temporales durante sequías facilitan la dispersión del parásito. ⁽⁶⁴⁾

En la República del Ecuador, el análisis de Ron-Garrido et al., entre 1996 y 2008 revela que la cobertura de alcantarillado reduce la incidencia municipal de neurocisticercosis en 5,12 % por cada aumento de 1 % en su acceso (IC 95 %: 3,63 % - 6,59 %). ⁽⁴²⁾ La producción porcina municipal se correlaciona con mayores tasas de la enfermedad, especialmente en sistemas de crianza tradicionales que permiten el contacto entre cerdos y excretas humanas. Las áreas urbanas registran una incidencia 5,6 veces superior a las rurales (IC 95 %: 3,95-7,92), fenómeno que el autor atribuye no a mayor exposición, sino a mejor acceso a diagnóstico médico en ciudades. ⁽⁴²⁾

II.4 Situación geográfica y demográfica de la República del Ecuador

Ecuador se ubica sobre la línea equinoccial en América del Sur. Junto con Perú y Bolivia forman la comunidad andina de naciones. En su frontera norte se encuentra Colombia, en su frontera sur-oriental se ubica Perú, al occidente está el océano Pacífico. Tiene una superficie terrestre de 257 217 kilómetros

cuadrados (km²) distribuidos en un área continental (superficie: 249 984 km²) y un área insular (superficie: 8 233 km²). ⁽⁶⁵⁾

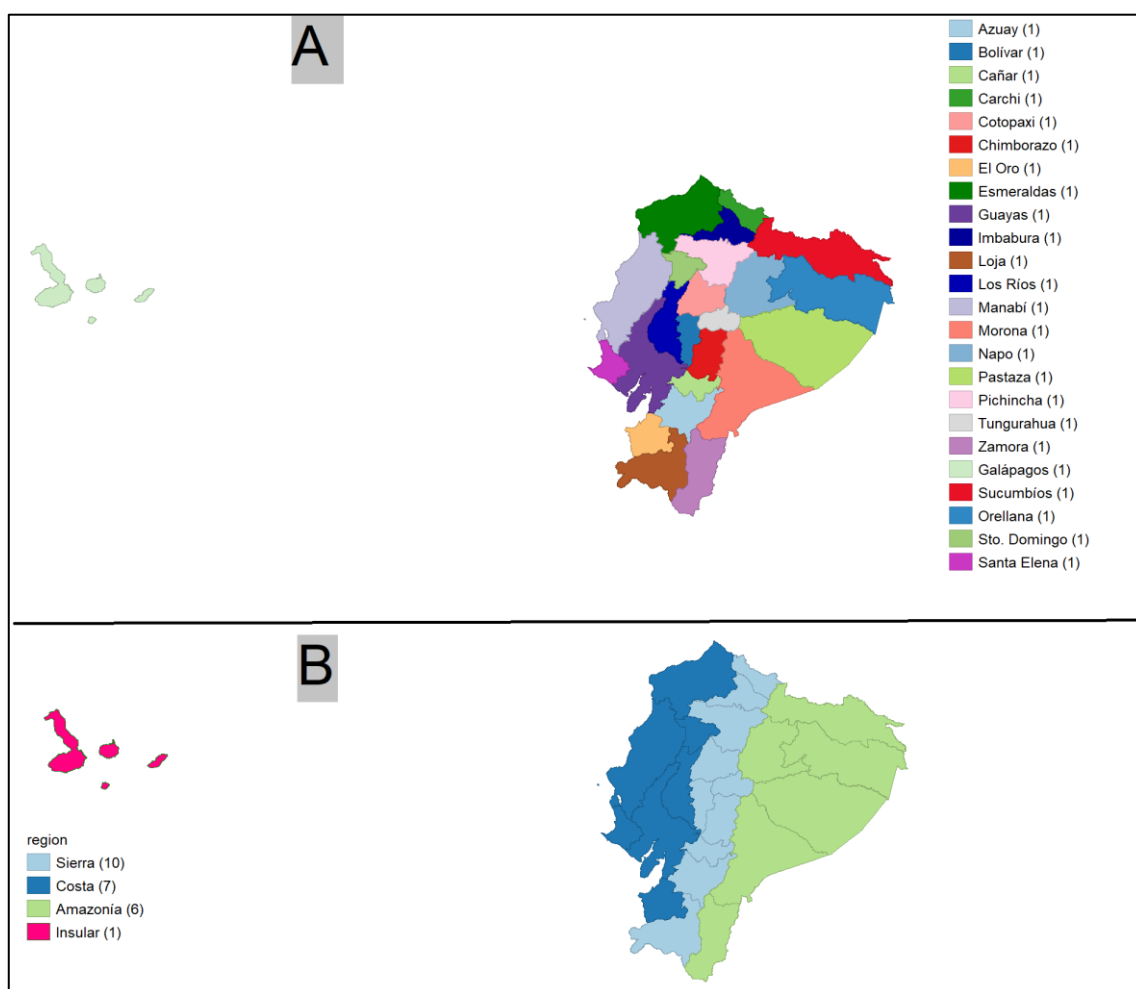


Figura 6.- Mapa de la República del Ecuador.

Legenda: A: Se muestran las provincias y sus respectivos nombres. B: Se muestran las regiones del Ecuador. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática GeoDa.

Desde el punto de vista administrativo, la República del Ecuador está dividido en provincias y municipios, estos últimos constituyen la unidad autónoma más pequeña. Se identifican 24 provincias y 221 municipios (Ver figura 6 - A). Estas jurisdicciones se agrupan en cuatro regiones: 1) Costa (49 % del territorio), se ubica a las orillas del Océano Pacífico. Presenta clima tropical húmedo al norte y seco al sur, donde predominan actividades portuarias y agroindustriales; 2) Sierra (25 %), de clima templado – frío con variaciones de humedad relativas a la altitud. Constituye el centro de producción agrícola del país; 3) Amazonía

(48 %), de clima ecuatorial húmedo permanente. Congrega la mayor concentración de biodiversidad y recursos petrolíferos del país; 4) Región insular (0,17 %), conformada por las Islas Galápagos, sitio que por su biodiversidad única se reconoce como patrimonio natural de la humanidad (Ver figura 6 - B). ⁽⁶⁵⁾

El clima del país presenta 11 pisos térmicos definidos por la altitud: desde el nivel del mar (Costa: 23 – 30 grados centígrados - °C) hasta zonas glaciares ubicadas hasta 6 310 metros sobre el nivel del mar. La Sierra registra temperaturas medias de 12 – 18 °C con marcada estacionalidad de lluvias, mientras que la Amazonía mantiene condiciones de elevada humedad constante (85 % humedad relativa). ⁽⁶⁵⁾

En relación a su demografía, el país cuenta con 17,8 millones de habitantes con densidad de 61,03 habitantes por km², la más alta de América del sur ⁽⁶⁵⁾. La población se distribuye regionalmente: 58 % en Costa, 37 % en Sierra, 5 % en Amazonía y 0,3 % en Galápagos, reflejando una tasa de urbanización del 75 %. ⁽⁶⁵⁾ El 51,3 % de la población se autodefine como mujeres y 48,7 % como hombres. Su esperanza de vida es de 76,55 años y su tasa de fecundidad para 2030 se proyecta menor a dos hijos por mujer. El 63,1 % reside en zonas urbanas y 36,8 % en zonas rurales. La elevada densidad poblacional hace que numerosas zonas rurales en realidad se comporten como periurbanas. Entre las cinco etnias identificadas: 77,5 % se autoidentifica como mestizo, 7,7 % como montubio, 7,7 % como indígena, 4,8 % como afroecuatoriano y 2,2 % como blanco. ⁽⁶⁵⁾

Tras una época de bonanza económica (periodo 2000 - 2010), la República del Ecuador se encuentra en una profunda crisis económica y delincuencia desencadenada por políticas neoliberales y desinversión en el sector relativos al bienestar social. En relación con la disponibilidad a servicios básicos: 97,5 % tiene acceso a electricidad, 84,2 % agua potable, 65,8 % alcantarillado y 88,7 % a recolección de basura. ⁽⁶⁵⁾

III. MATERIAL Y MÉTODOS

III.1 Diseño general del estudio

Se trató de una investigación en servicios y sistemas de salud. (figura 7).

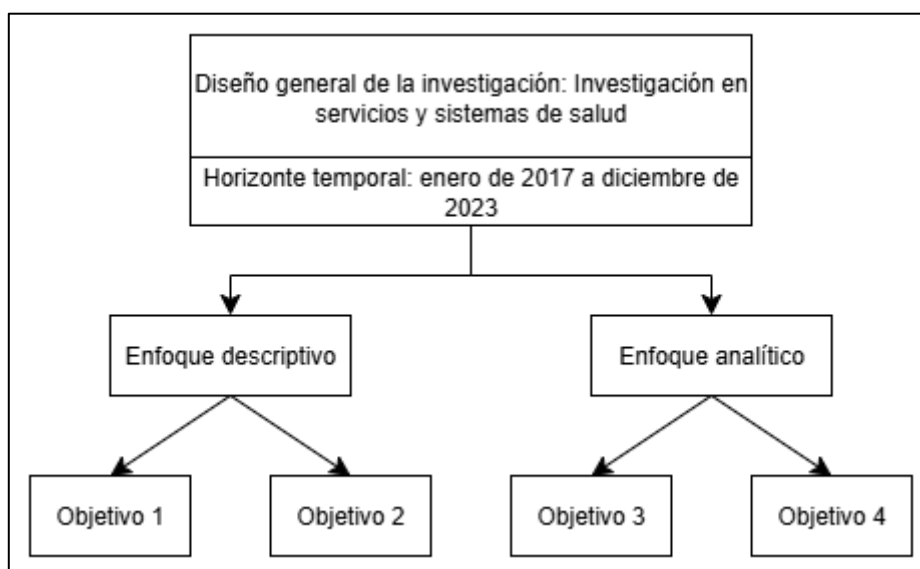


Figura 7.- Diseño general de la investigación: Meningitis bacteriana y neurocisticercosis: identificación de determinantes sociales asociados a su incidencia municipal. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: Cada objetivo se realizó por separado para meningitis bacteriana y neurocisticercosis. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

III.2 Contexto geográfico y temporal

El estudio se realizó en la República del Ecuador y abarcó el ámbito nacional. El periodo de análisis comprendió siete años, desde el uno de enero del 2017 hasta el 31 de diciembre del 2023.

III.3 Fuentes de información

Se emplearon bases de datos secundarias publicadas por entidades gubernamentales ecuatorianas.

III.3.1 Fuentes de datos para la identificación de casos

Los casos de meningitis bacteriana y neurocisticercosis provinieron de la base de datos *Camas y Egresos Hospitalarios*, un registro anual que sistematizó información sobre pacientes hospitalizados en todos los establecimientos de salud públicos y privados del país. Para este análisis, se procesaron todas las bases de datos disponibles correspondientes al periodo 2017-2023. Los datos sobre neurocisticercosis también se complementaron con registros extraídos de la base *Consultas Ambulatorias 2021*, un sistema que documentó atenciones médicas no hospitalarias en centros de salud públicos. Cabe precisar que, para esta última fuente, solo se contó con información correspondiente al año 2021, al ser la única base de datos disponible y publicada hasta la fecha. Estos repositorios fueron estructurados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) y pueden consultarse en las siguientes direcciones electrónicas:

- <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas-y-egresos-hospitalarios/>
- <https://datosabiertos.gob.ec/dataset/https-almacenamiento-msp-gob-ec-index-php-s-n5kn91dvcgpskpd>.

Para cada atención hospitalaria o ambulatoria, las bases de datos analizadas incorporaron variables demográficas vinculadas al sexo, la edad y la autoidentificación étnica de los pacientes. Adicionalmente, incluyeron el diagnóstico principal registrado durante la atención médica, el cual se codificó bajo los criterios de la Clasificación Internacional de Enfermedades, décima revisión (CIE-10). En el caso específico de las bases hospitalarias, también se integró información relativa a la letalidad hospitalaria.

III.3.2 Fuentes de datos para la extracción de los determinantes sociales de la salud analizados

Los determinantes sociales de la salud estudiados pueden consultarse en la tabla 5. Los indicadores económicos, que incluyeron la tasa de pobreza extrema y el índice de desigualdad económica, se extrajeron de la *Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo*, elaborada por el INEC. ⁽⁶⁶⁾

Esta encuesta analizó la situación económica y laboral del país durante el año 2021.

Los indicadores agropecuarios, definidos como el número de cerdos/población y el número de cerdos criollos/población, se construyeron mediante datos de la *Encuesta Continua de Superficie y Producción Agropecuaria* del INEC. ⁽⁶⁷⁾ Este instrumento censó las actividades agrícolas y ganaderas a escala nacional durante el año 2021.

La variable relativa a la atención sanitaria, representada por el número de médicos/población, se obtuvo del *Registro de Actividades y Recursos de Salud* del INEC. En este registro se censó el capital humano disponible en el sistema nacional de salud durante el año 2021, incluyendo profesionales médicos activos en los sectores público y privado. Los datos sobre acceso a agua potable se derivaron de informes municipales publicados por la *Agencia de Regulación y Control del Agua del Ecuador*. ⁽⁶⁸⁾ En estos documentos, las municipalidades reportaron al INEC la cobertura de alcantarillado local existente en el año 2021.

Las proyecciones poblacionales a nivel municipal se calcularon a partir del *Censo Nacional del 2022*, lo que permitió estandarizar las tasas de incidencia según el tamaño demográfico de cada jurisdicción municipal. ⁽⁶⁹⁾ El IDH municipal se extrajo del libro *Informe sobre el desarrollo humano del Ecuador*, obra académica elaborada por Juan José Illinworth Niemes. ⁽⁷⁰⁾ El empleo de estos resultados se ejecutó previa autorización del autor.

Las variables ambientales, como la precipitación pluvial municipal y la temperatura municipal, se obtuvieron del modelo climático *Climatologías de alta resolución para la superficie terrestre*. Este conjunto de datos meteorológicos globales ofreció con una resolución espacial de un km² información correspondiente al periodo 2017 – 2023. ⁽⁷¹⁾ La proporción de ocupación del suelo se derivó del proyecto *Edificios Abiertos de Google*, iniciativa geoespacial que mapeó las construcciones en América Latina, África y el Sudeste Asiático mediante técnicas de inteligencia artificial e imágenes

satelitales de alta definición; estos datos disponibles corresponden al año 2021. ⁽⁷²⁾

Todas las bases de datos utilizadas fueron de acceso público, con información desagregada a nivel municipal y representatividad nacional. Las fuentes electrónicas correspondientes se detallaron en la bibliografía y en la tabla 5 de operacionalización de variables.

III.4 Control semántico

III.4.1 Autoidentificación étnica

En la República del Ecuador, la adscripción étnica responde exclusivamente a la autoidentificación del individuo. Blanco designa a personas con ascendencia europea predominante que se reconocen en dicha herencia cultural/fenotípica. Indígena agrupa a pueblos originarios que mantienen identidad cultural, lingüística y territorial prehispánica. Mestizo refiere a descendientes de mezcla histórica entre indígenas, europeos y otros grupos, constituyendo la mayoría demográfica. Negro identifica a afrodescendientes con raíces en la diáspora africana colonial. Otro incluye personas que se autoidentifican con etnias no englobadas en las anteriores. ⁽⁶⁹⁾

III.4.2 Cerdo criollo

El cerdo criollo (*Sus scrofa domesticus*), constituye una población porcina descendiente de razas ibéricas (Retinto, Lampiño, Manchado, Torbiscal) introducidas en el siglo XVI durante la colonización española ⁽⁷³⁾. Morfológicamente se caracteriza por presentar un cuerpo compacto, pecho profundo, grupa robusta y extremidades cortas y fuertes, lo que le confiere una buena capacidad de desplazamiento en terrenos irregulares. La capa predominante es de color negro o pardo oscuro, aunque en algunas zonas costeras se observan animales colorados o manchados. El pelo suele ser largo y abundante, con piel pigmentada y mucosas oscuras. ⁽⁷⁴⁾

La rusticidad de los cerdos criollos se manifiesta en su adaptabilidad a sistemas de manejo extensivo, capacidad de alimentarse con subproductos

agrícolas y resistencia a variaciones climáticas. ⁽⁷⁵⁾ No obstante, estas mismas características conllevan importantes implicaciones epidemiológicas, ya que estos animales suelen mantenerse en condiciones de saneamiento ambiental deficiente, con exposición constante a áreas de deyección al aire libre y contacto con fecalismo humano y animal. ⁽⁷⁶⁾ Esta situación configura un escenario de alto riesgo para la emergencia y transmisión de enfermedades zoonóticas de origen bacteriano, viral y parasitario. ⁽⁷⁷⁾

III.4.3 Índice GINI

Es una medida cuantitativa de la desigualdad en la distribución de ingresos o riqueza dentro de una población. Se calcula como el cociente entre el área entre la curva de Lorenz —que representa la distribución acumulada de ingresos— y la línea de igualdad perfecta. Su valor oscila entre 0, que indica igualdad absoluta donde todos los individuos poseen el mismo ingreso, y 1, que refleja desigualdad máxima con un solo individuo acaparando todo. En contextos económicos y sociales, se emplea para analizar disparidades en naciones, regiones o grupos demográficos, facilitando comparaciones regionales. ⁽⁷⁸⁾

III.4.4 Meningitis bacteriana

La definición teórica empleada fue la establecida por la OMS, que describe a la meningitis bacteriana como la inflamación de las meninges – membranas que recubren el SNC – causada por infección bacteriana aguda de las leptomeninges del SNC causada por bacterias. ⁽⁷⁹⁾

III.4.4.1 Definición de caso de meningitis bacteriana

Desde las bases de datos *Camas y Egresos Hospitalarios* se seleccionaron los códigos listados en la tabla 4.

Tabla 4.- Códigos CIE-10 utilizados como criterios de selección para identificar casos de meningitis bacteriana. República del Ecuador durante el periodo 2017 - 2023.

Código	Definición según el CIE-10
A321	Meningitis y meningoencefalitis listeriana
A390	Meningitis meningocócica
G000	Meningitis por hemófilos

G001	Meningitis neumocócica
G002	Meningitis estreptocócica
G003	Meningitis estafilocócica
G008	Otras meningitis bacterianas
G009	Meningitis bacteriana no especificada
G01	Meningitis bacterianas clasificadas en otra parte

Leyenda: códigos basados en la Clasificación Internacional de Enfermedades, 10^{ma} Revisión (edición 2008). En esta codificación se omite el uso de puntos en subcategorías de registro. La verificación de las definiciones codificadas puede consultarse en el enlace:

<https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/753/datafile/F30>

III.4.4.2 Criterios de inclusión para casos de meningitis bacteriana

Se incluyeron los registros que cumplieron con la definición de caso y presentaron información demográfica completa y consistente en edad, sexo, autoidentificación étnica y lugar de residencia habitual.

III.4.4.3 Criterios de exclusión para casos de casos de meningitis bacteriana

Se excluyeron los casos residentes en municipios en disputa territorial, es decir, los municipios: Golondrinas, El piedrero y Manga del cura. Esta decisión se tomó debido a que estos municipios carecen de información relativa a los determinantes de la salud analizados. Analizándose, por tanto, 218 de 221 municipalidades; lo cual congrega al 99,87 % de la población ecuatoriana.

III.4.5 Neurocisticercosis

La definición de neurocisticercosis correspondió a la propuesta por la OMS, la cual indica que se trata de una infección parasitaria del SNC causada por larvas de *Taenia solium*.⁸⁰

III.4.5.1 Definición de caso de neurocisticercosis

Desde las bases de datos Camas y Egresos Hospitalarios (casos hospitalizados) y Consultas Ambulatorias 2021 (casos ambulatorios) se seleccionó el código B69.0.

III.4.5.2 Criterios de inclusión para casos de neurocisticercosis

Se incluyeron los registros que cumplieron con la definición de caso y presentaron información demográfica completa y consistente en edad, sexo, autoidentificación étnica y lugar de residencia habitual.

III.4.5.3 Criterios de exclusión para casos de neurocisticercosis

Se excluyeron los casos residentes en municipios en disputa territorial, es decir, los municipios: Golondrinas, El piedrero y Manga del cura.

III.4.6 Incidencia

Según Porta et al. en el *Diccionario de Epidemiología*, la incidencia se define como el número de nuevos eventos de salud que ocurren en una población definida dentro de un tiempo especificado. Esta medida epidemiológica de ocurrencia puede expresarse como un recuento de frecuencia, una tasa o una proporción. ⁽⁸¹⁾

III.4.6.1 Tasa de incidencia

La tasa de incidencia es una medida epidemiológica que cuantifica la cantidad de aparición de nuevos eventos de salud en una población definida durante un período específico. Se calcula dividiendo el número de nuevos eventos ocurridos en dicho período por el promedio de la población. expuesta al riesgo durante el mismo intervalo, multiplicado por una potencia de 10 (10^n) para estandarizar la expresión. ⁽⁸¹⁾

III.4.7 Letalidad

Según Porta et al. en el *Diccionario de Epidemiología*, la letalidad se define como la proporción de casos de una condición específica que resultan fatales dentro de un periodo de tiempo determinado. ⁽⁸²⁾

III.4.7.1 Letalidad hospitalaria

Proporción de pacientes hospitalizados por una causa específica que fallecen durante su estancia en el hospital. ⁽⁸²⁾

III.4.8 Vecindad intermunicipal

Se definió como municipios vecinos a aquellos que, desde el punto de vista geográfico, comparten algún lado o vértice (ver anexo 3).

III.5 Operacionalización de variables

Tabla 5.- Operacionalización de las variables

Nombre de la variable	Definición teórica	Definición operativa	Tipo de variable	Escala	Fuente de datos
• Operacionalización de variables del objetivo uno					
Sexo	Condición orgánica que distingue a los machos de las hembras.	Sexo definido según registro médico.	Cualitativa, nominal, dicotómica	Masculino Femenino	(83,84)
Edad	Número de años transcurridos desde el nacimiento hasta una fecha determinada.	Número de años transcurridos desde el nacimiento la atención médica.	Cuantitativa, discreta	Años	(83,84)
Etnia	Comunidad humana definida por afinidades raciales, lingüísticas y culturales.	Ver sección III.4.1	Cualitativa, nominal, politómica	-Blanco -Negro -Mestizo -Indígena -Otro	(83,84)
Letalidad hospitalaria	Ver sección III.4.7.1	Cociente entre el número de fallecidos por una enfermedad específica (meningitis bacteriana o	Cuantitativa, continua	Porcentaje	(83,84)

neurocisticercosis) y el número total de casos de la enfermedad analizada. El resultado se multiplica por 100 para expresarlo en porcentaje.

• **Operacionalización de variables del objetivo dos**

Tasa de incidencia nacional de meningitis bacteriana	Casos incidentes de meningitis bacteriana que se produjeron entre la población nacional, durante un tiempo específico.	Cociente entre el conteo de casos de la enfermedad a nivel nacional durante un año t y la poblacional nacional para t . Sea $t = 2017, 2018, \dots, 2023$.	Cuantitativa, continua.	Tasa por cada 10^5 personas-año	(83,84)
Tasa de incidencia municipal (TIM) de meningitis bacteriana	Número de nuevos casos incidentes de meningitis bacteriana que ocurren en la población expuesta al riesgo de un municipio específico, durante un período anual definido.	Cociente entre el número de casos confirmados de meningitis bacteriana registrados en un municipio i ($i = 1, 2, \dots, n = 218$.) durante un año t ($t = 2017, 2018, \dots, 2023$) y la población municipal durante el año t correspondiente. Estas tasas anuales se promediaron aritméticamente para el	Cuantitativa, continua.	Tasa por cada 10^5 personas-año	(83,84)

periodo de estudio: 2017 – 2023.				
Tasa de incidencia nacional de neurocisticercosis	Casos incidentes de neurocisticercosis que se produjeron entre la población nacional, durante un tiempo específico.	Cociente entre el conteo de casos de la enfermedad a nivel nacional durante un año t y la poblacional nacional para t .. Sea $t = 2017, 2018, \dots, 2023$.	Cuantitativa, continua.	Tasa por cada 10^5 personas-año (83,84)
TIM de neurocisticercosis	Número de nuevos casos incidentes de neurocisticercosis que ocurren en la población expuesta al riesgo de un municipio específico, durante un período anual definido.	Cociente entre el número de casos confirmados de neurocisticercosis registrados en un municipio i ($i = 1, 2, \dots, n = 218$.) durante un año t ($t = 2017, 2018, \dots, 2023$) y la población municipal durante el año t correspondiente. Estas tasas anuales se promediaron aritméticamente para el periodo de estudio: 2017 – 2023.	Cuantitativa, continua.	Tasa por cada 10^5 personas-año (83,84)
• Operacionalización de variables del objetivo tres				
Áreas con elevada tasa de incidencia de meningitis bacteriana.	Agrupación municipal con elevada incidencia de la enfermedad.	Con base al TIM de la enfermedad se siguió el flujograma expresado en la figura 8. Existen dos	Cualitativa, dicotómica	-Puntos calientes de meningitis bacteriana (83,84)

		posibilidades en ese flujograma, la identificación de conglomerados espaciales (puntos calientes) o la identificación de municipios pertenecientes al quintil cinco de la distribución percentílica de TIM.		- Quintil cinco de TIM de meningitis bacteriana	
Áreas con baja tasa de incidencia de meningitis bacteriana.	Agrupación municipal con baja incidencia de la enfermedad.	Con base al TIM de la enfermedad se siguió el flujograma expresado en la figura 8. Existen dos posibilidades en ese flujograma, la identificación de conglomerados espaciales (puntos fríos) o la identificación de municipios pertenecientes al quintil uno de la distribución percentílica de TIM.	Cualitativa, dicotómica	-Puntos fríos de meningitis bacteriana - Quintil uno de TIM de meningitis bacteriana	(83,84)
Áreas con elevada tasa de incidencia de neurocisticercosis.	Agrupación municipal con elevada incidencia de la enfermedad.	Con base al TIM de la enfermedad se siguió el flujograma expresado en la figura 8. Existen dos posibilidades en ese flujograma, la identificación de	Cualitativa, dicotómica	-Puntos calientes de neurocisticercosis - Quintil cinco de TIM de neurocisticercosis	(83,84)

		conglomerados espaciales (puntos calientes) o la identificación de municipios pertenecientes al quintil cinco de la distribución percentílica de TIM.			
Áreas con baja tasa de incidencia de neurocisticercosis.	Agrupación municipal con baja incidencia de la enfermedad.	Con base al TIM de la enfermedad se siguió el flujograma expresado en la figura 8. Existen dos posibilidades en ese flujograma, la identificación de conglomerados espaciales (puntos fríos) o la identificación de municipios pertenecientes al quintil uno de la distribución percentílica de TIM.	Cualitativa, dicotómica	-Puntos fríos de neurocisticercosis - Quintil uno de TIM de neurocisticercosis	(83,84)
• Operacionalización de variables del objetivo cuatro					
Proporción de hogares con agua potable	Proporción de viviendas con acceso a agua apta para consumo humano.	Cociente entre el número de domicilios con acceso a agua potable (reportado por gobiernos municipales) y el total de viviendas municipales. Resultado multiplicado por 100.	Numérica tipo continua.	Porcentaje	(68)

		Numerador y denominador tomados a nivel municipal.			
Número de cerdos/población	Cantidad de cerdos vivos por cada habitante	Cociente entre el número de cerdos y la población humana. Resultado multiplicado por 10 ⁵ . Numerador y denominador tomados a nivel municipal.	Numérica tipo continua.	Tasa por cada 10 ⁵ personas	(69,85)
Número de cerdos criollos/población	Cantidad de cerdos criollos vivos por cada habitante,	Cociente entre el número de cerdos criollos y la población humana. Resultado multiplicado por 10 ⁵ . Numerador y denominador tomados a nivel municipal.	Numérica tipo continua.	Tasa por cada 10 ⁵ personas	(69,85)
Densidad poblacional	Concentración de habitantes por unidad de superficie.	Cociente entre el promedio poblacional municipal (periodo 2017 – 2023) y la superficie municipal cuantificada en km ² . Numerador y denominador tomados a nivel municipal.	Numérica tipo continua.	Tasa por cada km ²	(69)
Índice de Desarrollo Humano (IDH)	Nivel de desarrollo en dimensiones básicas: salud, educación y estándar de vida.	Media geométrica entre: 1. Esperanza de vida al nacer 2. PIB per cápita 3. Tasa bruta de asistencia educativa. Indicador tomado a nivel municipal.	Numérica tipo continua.	Valores entre 0 y 1	(70)

Tasa de pobreza extrema	Proporción de hogares cuyos ingresos no cubren una canasta básica de alimentos.	Cociente entre el número de hogares con ingreso mensual per cápita inferior a 47,74 dólares americanos y el total de hogares. Resultado multiplicado por 100. Numerador y denominador tomados a nivel municipal.	Numérica tipo continua.	Porcentaje	(66)
Índice de desigualdad económica	Grado de inequidad en distribución de ingresos (Coeficiente de Gini).	Desigualdad económica de los hogares ecuatorianos. Se cuantifica mediante la obtención del índice GINI. Valores mayores, cercanos a 1, reflejan desigualdad; valores cercanos a 0 reflejan ausencia de desigualdad.	Numérica, continua	Valores entre 0 y 1	(66)
Número de médicos por población	Disponibilidad de personal médico asistencial por habitante.	Cociente entre el número de médicos en labores asistenciales (año 2021) y la población del año 2021. Resultado multiplicado por 10 ⁵ . Numerador y denominador tomados a nivel municipal.	Numérica, continua	Tasa por cada 10 ⁵ personas	(86)

Proporción de ocupación del suelo	Área del suelo ocupada por construcciones humanas.	Cociente entre la superficie municipal ocupada por construcciones humanas y la superficie municipal. Numerador y denominador en km ² . Resultado multiplicado por 100.	Numérica, continua	Porcentaje	(72)
Temperatura municipal	Magnitud física que expresa el grado de frío o calor del ambiente.	Promedio de temperatura municipal durante el periodo 2017 - 2023 ^{71,87,88}	Numérica, continua	°C	(71,87)
Precipitación pluvial municipal	Volumen de lluvia acumulada por unidad de superficie.	Promedio de la cantidad de lluvia a nivel municipal durante el periodo 2017 - 2023 ^{71,87,88}	Numérica, continua	mm/metro cuadrado (m ²)	(71,87)

III.6 Técnicas y procedimientos para la recolección de datos y análisis de la información

III.6.1 Para dar salida al objetivo uno

La caracterización demográfica de los casos de meningitis bacteriana y neurocisticercosis se ejecutó mediante la descripción de sexo, edad y autoidentificación étnica; la caracterización epidemiológica determinó la letalidad hospitalaria. Para su descripción, estas variables se estratificaron para el sexo. Esta decisión se justificó al identificarse un vacío de conocimiento en la expresión clínica diferencial por sexo, de manera particular en neurocisticercosis, lo que aporta insumos para investigaciones futuras con enfoque de género en neuroinfecciones.

Las variables numéricas se describieron con medidas de tendencia central (media, mediana) y dispersión (desviación estándar, rango intercuartílico - RIQ). Las cualitativas se expresaron en frecuencias porcentuales. La relación sexo-edad se visualizó mediante histogramas, y la distribución etaria se representó con gráficos de frecuencia relativa acumulada.

III.6.1.1 Procedimientos estadísticos empleados

Las diferencias estadísticas entre los grupos masculino y femenino se evaluaron mediante pruebas específicas según el tipo de variable:

- Variables cualitativas: Prueba de χ^2 o prueba exacta de Fisher.
- Variables cuantitativas: Prueba t de Student para distribuciones paramétricas o prueba de Wilcoxon para distribuciones no paramétricas.

La selección entre pruebas paramétricas y no paramétricas dependió de la distribución de los datos, evaluada mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Este comparó cuantiles observados con teóricos mediante regresión lineal. Se rechaza la hipótesis nula (normalidad) si $p < 0,05$.

La prueba de Wilcoxon comparó medianas entre ambos sexos utilizando rangos, sin asumir distribuciones específicas. En contraste, la prueba t de

Student comparó medias bajo el supuesto de normalidad. Mientras la prueba t de Student optimizó la eficiencia estadística en condiciones ideales, la prueba de Wilcoxon proporcionó robustez ante violaciones de normalidad. ⁽⁸⁹⁾

III.6.2 Para dar salida al objetivo dos

La metodología para el cálculo de las tasas de incidencia municipal (TIM) de ambas enfermedades se especificó en la tabla 5. La replicabilidad del proceso se garantizó mediante el paquete EpiR de R, cuyo código de programación se documentó en el anexo 2. Por tratarse de un estudio nacional, también se estimaron las tasas de incidencia nacional estratificadas por sexo. Para ello, se ajustaron tanto el numerador (casos) como el denominador (población) según el sexo (masculino o femenino).

III.6.3 Procedimientos estadísticos empleados

Los intervalos de confianza de las TIM se calculan bajo una distribución de Poisson, implementada a través de la función `pois.exact` del paquete EpiR. Esta elección metodológica se fundamenta en el bajo conteo de casos a nivel municipal, el código utilizado para estos cálculos se detalla en el anexo 2. Las diferencias en las tasas de incidencia nacional entre sexos se evaluaron mediante pruebas de t de Student, esto tras comprobar que la distribución de estas tasas de incidencia fue normal (Shapiro-Wilk: $p > 0,05$).

III.6.4 Para dar salida al objetivo tres

El flujo de trabajo para identificar áreas con tasas de incidencia elevadas o bajas para cada enfermedad se presenta en la figura 8. De manera inicial, utilizando como insumo la TIM de la enfermedad en estudio, se evaluó la existencia de autocorrelación espacial. Esta autocorrelación constituyó un requisito previo para localizar puntos calientes o fríos, lo cual se realizó mediante el análisis de indicadores locales de asociación espacial (LISA).

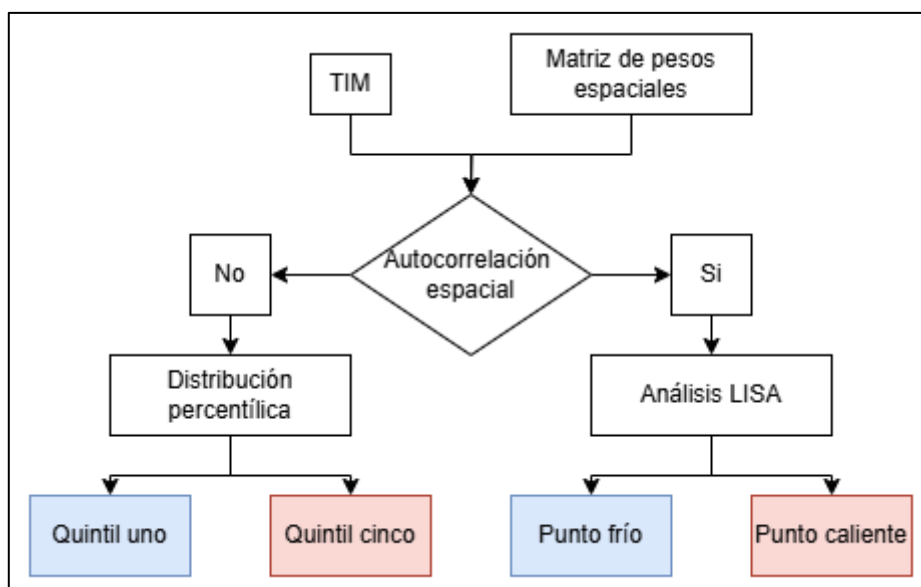


Figura 8. Flujograma para la identificación de áreas con tasa de incidencia elevada o baja de la enfermedad en estudio.

Leyenda: Se colorean en azul las categorías consideradas como áreas de baja tasa de incidencia. Se colorean en rojo las categorías consideradas como áreas de elevada tasa de incidencia.

Cuando el análisis LISA no fue viable por ausencia de autocorrelación espacial significativa, las áreas con tasas elevadas o bajas se identificaron categorizando municipios según su posición en la distribución percentílica:

- Quintil uno ($\leq 20\%$): Área de baja tasa de incidencia
- Quintil cinco ($\geq 80\%$): Área de alta tasa de incidencia

Este método alternativo no implicó inferencia de patrones de agrupación espacial.

III.6.4.1 Procedimientos estadísticos empleados

- **Matriz de pesos espaciales**

La matriz de pesos espaciales es una herramienta metodológica en el análisis exploratorio de datos espaciales. Esta establece las relaciones de proximidad entre unidades geográficas (polígonos municipales) mediante criterios de contigüidad (compartir bordes o vértices) o distancia. ⁽⁹⁰⁾ Se denomina como patrón reina al criterio de contigüidad donde dos polígonos comparten bordes

o vértices, este criterio se aplicó para definir la vecindad entre polígonos en la presente investigación.

Durante el análisis exploratorio, se identificaron polígonos municipales aislados debido a inconsistencias en los límites administrativos del conjunto de datos. Para corregir este problema, se implementó un umbral de ajuste topológico de 0,5 metros. La matriz de vecindad se realizó mediante el paquete *spdep* de R. ⁽⁹¹⁾

Los pesos espaciales se estandarizaron bajo el esquema normalizado por fila, asignando a cada polígono municipal un peso inverso al número de vecinos. Solo se permitió que prosiga el análisis si no se identificaban polígonos aislados. La representación gráfica y el código empleado pueden revisarse en el anexo 3.

- **Autocorrelación espacial**

La autocorrelación espacial es un índice estadístico descriptivo que mide el grado de asociación que un atributo de interés desarrolla a través de un marco geográfico definido, en la presente investigación el atributo de interés (x) fue el TIM de meningitis bacteriana o neurocisticercosis. Es una medida de carácter temporal transversal, es decir describe la distribución espacial de un atributo en un momento dado del tiempo.

Son varios los estadísticos que miden la autocorrelación espacial, pero el más empleado es el Índice Global de Morán. Este índice es de carácter adimensional y puede tomar valores entre menos uno y más uno. Un valor próximo a más uno indica autocorrelación positiva, es decir el valor del atributo tiende a agruparse en determinadas zonas. ⁽⁹²⁾ Si los valores son disímiles entre sí el valor tomará un valor cercano a menos uno. Por el contrario, si los valores del atributo están diseminados de manera aleatoria el valor será cercano a cero.

La fórmula matemática para la obtención del Índice Global de Morán es la siguiente:
$$\frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}} \cdot \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} ((x_i - \bar{x}) - (x_j - \bar{x}))}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$
. Donde n es el número de unidades espaciales; x_i y x_j son los valores del atributo en las ubicaciones i y

j ; $\bar{x}$ es la media del atributo (x).⁽⁹²⁾ La matriz de pesos espaciales es representada en la fórmula como w_{ij} .

El numerador $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} ((x_i - \bar{x}) - (x_j - \bar{x}))$ representa la covarianza espacial ponderada, es decir, mide como los valores de x se relacionan en las ubicaciones i y j , esto, considerando la matriz de pesos espaciales. Si ambos valores son mayores que la media, entonces el término resultante será positivo, lo que contribuye a que se obtenga una autocorrelación positiva.⁽⁹²⁾

El denominador $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$ corresponde a la varianza total de x , normalizando el numerador para que el valor del índice sea adimensional y comparable entre estudios. La expresión $\frac{n}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}}$ ajusta el resultado del índice calculado según n , ello evita sesgos por diferencias en la densidad de vecindad.⁽⁹²⁾

La expresión gráfica del índice calculado es el diagrama de dispersión de Morán. En este gráfico, en el eje horizontal se posicionaron los valores observados de x y en el eje vertical se representaron los retardos espaciales (inglés: *spatial lag retard*) de x . Estos últimos fueron el promedio ponderado de los vecinos del polígono evaluado, la ponderación estuvo dada por los pesos asignados a la matriz de vecindad antes estructurada. La línea de tendencia correspondió al índice calculado y resultó del ajuste lineal entre los valores entre abscisas y ordenadas para cada polígono, a mayor inclinación mayor magnitud del índice. En cambio, un índice de pequeña magnitud acompañado de una línea de tendencia horizontalizada se esperó sea reflejo de una autocorrelación ausente.⁽⁹²⁾

Más allá de la evaluación gráfica del índice fue necesario determinar su significancia estadística, es decir, determinar si el valor observado fue real o se debió al azar. Para esto, se planteó el siguiente contraste de hipótesis:

- Hipótesis nula: Los valores de x se distribuyen de manera aleatoria.
- Hipótesis alternativa: Existe autocorrelación espacial de x

La revisión bibliográfica identificó dos enfoques metodológicos para el contraste de hipótesis: el contraste analítico (basado en supuestos

paramétricos) y el contraste por permutaciones de Monte-Carlo. Dado que la distribución de la TIM de ambas enfermedades no cumplió con supuestos paramétricos, el método analítico fue descartado por su dependencia de distribuciones teóricas. ⁽⁹²⁾

En su lugar, se optó por el método de permutaciones de Monte-Carlo, el cual no requiere asunciones distribucionales y se adapta a la estructura observada de los datos. Este enfoque consistió en simular 999 escenarios aleatorios, en los cuales se redistribuyeron los valores de TIM entre las unidades geográficas, esto mientras se mantuvo fija la matriz de pesos espaciales (que definió las relaciones de contigüidad). Las simulaciones generaron una distribución empírica del índice de Moran bajo la hipótesis de aleatoriedad espacial, es decir la hipótesis nula. ⁽⁹²⁾

La evaluación se realizó al comparar el valor observado del índice con la distribución simulada. Cuanto más disímil fuera el valor observado respecto a los valores simulados, menor fue la probabilidad de que el patrón espacial se debiera al azar. Desde el punto de vista cuantitativo, se definió un umbral de significancia $\alpha = 0,05$ a dos colas. Si el valor observado se ubicó fuera del percentil cinco se consideró que existió evidencia suficiente para rechazar la hipótesis nula. ⁽⁹²⁾ El código de R empleado para el estudio de la autocorrelación espacial se muestra en anexo 4.

- **Análisis de los indicadores de asociación espacial**

El análisis LISA permitió evaluar la autocorrelación espacial a escala local, esto con el fin de identificar conglomerados espaciales de TIM. A diferencia del Índice Global de Moran, que resume la dependencia espacial para toda el área de estudio, este método desagregó la medición para cada polígono municipal. ⁽⁹³⁾

La formulación matemática de LISA es $I = \frac{(x_i - \bar{x})}{S^2} \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x})$. Donde, x_i es el valor de la variable de interés; $\bar{x}$ es la media global de la variable en todas las unidades; S^2 es la varianza muestral de la variable de interés y w_{ij} representa a la matriz de pesos espaciales. ⁽⁹³⁾ La valoración de la

significancia estadística para cada LISA generado se efectuó siguiendo la metodología de Monte-Carlo ya mencionada.

Los resultados de LISA se categorizaron a los polígonos municipales en cuatro categorías: conglomerados alto-alto (valores elevados de TIM rodeados de polígonos con valores elevados de TIM), bajo-bajo (valores bajos de TIM rodeados de polígonos con valores bajos de TIM), alto-bajo (valor elevado de TIM con vecinos con valores bajos de TIM) y bajo-alto (valor elevado de TIM con vecinos con valores bajos de TIM).⁽⁹³⁾ Los dos primeros reflejan autocorrelación positiva local, mientras que los dos últimos señalan valores atípicos espaciales (excluidos del análisis en esta investigación).

En la investigación los municipios identificados como alto-alto se categorizaron como puntos calientes (áreas con elevada tasa de incidencia de la enfermedad) y los municipios bajo-bajo como puntos fríos (áreas con baja tasa de incidencia de la enfermedad).⁽⁹³⁾ El código de R empleado para la ejecución del análisis LISA se muestra en anexo 4.

- **Distribución percentílica**

En caso de no poder realizarse el análisis LISA según el flujograma de trabajo presentado en la figura 8, los municipios se categorizaron en dos grupos: i) quintil uno del TIM (distribución por debajo del percentil 20), ii) quintil cinco del TIM (distribución por encima del percentil 80) (Ver tabla 5).

III.6.5 Para dar salida al objetivo cuatro

III.6.5.1 Selección de determinantes sociales

La selección se realizó mediante consenso con seis especialistas de II grado en neurología del Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" (centro de referencia nacional). El panel de docentes-investigadores con experticia en epidemiología clínica y enfermedades infecciosas identificó posibles variables mediante revisión de literatura y experiencias nacionales. Cada determinante fue evaluado para el contexto ecuatoriano, priorizando variables con:

1. Relevancia epidemiológica
2. Factibilidad de medición

3. Disponibilidad en fuentes oficiales

Este proceso generó dos conjuntos diferenciados:

Para meningitis bacteriana: Densidad poblacional, IDH, tasa de pobreza extrema, índice de desigualdad económica, número de médicos/población, temperatura y precipitación pluvial municipales. Estas variables reflejaron condiciones de vida, acceso sanitario y factores climáticos que modulan directamente la propagación bacteriana.

Para neurocisticercosis: Todas las anteriores más proporción de hogares con agua potable, número de cerdos/población y número de cerdos criollos/población. Este agregado responde a que la cría porcina y el acceso deficiente a agua segura constituyen determinantes críticos en el ciclo de *Taenia solium*, donde prácticas de fecalismo al aire libre en contextos de saneamiento ambiental deficiente favorecen la transmisión parasitaria.

III.6.5.2 Procedimientos estadísticos empleados

El análisis comparativo se realizó entre áreas de baja y elevada tasa de incidencia de cada enfermedad. Las diferencias entre estas zonas se evaluaron mediante:

- Prueba de t de Student para variables de distribución normal
- Prueba de Wilcoxon para variables de distribución no normal

Las hipótesis planteadas para cada enfermedad se muestran en la tabla 6.

Tabla 6.- Planteamiento de hipótesis, objetivo cuatro.

	Hipótesis nula	Hipótesis alternativa
Meningitis bacteriana	No existen diferencias en los determinantes sociales entre áreas de elevada y baja incidencia.	Existen diferencias significativas en los determinantes sociales entre ambas áreas.
Neurocisticercosis	No existen diferencias en los determinantes	Existen diferencias significativas en los

sociales entre áreas de determinantes sociales
elevada y baja incidencia. entre ambas áreas.

Leyenda: Se estableció un valor alfa de 0,05 a dos colas para el contraste de hipótesis.

III.7 Presentación de resultados

La visualización espacial de las TIM y determinantes sociales se realizó mediante mapas temáticos con clasificación en diez intervalos naturales para optimizar la homogeneidad intraclase y facilitar la identificación de patrones territoriales. ⁽⁹⁴⁾

Los formatos vectoriales necesarios para la elaboración de los mapas se extrajeron de repositorios oficiales gubernamentales, disponibles en el enlace: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Geografia_Estadistica/Micrositio_geoportal/index.html. Los mapas se elaboraron en el sistema de coordenadas proyectadas UTM zona 17S (EPSG:32717), con el datum geográfico WGS84 como referencia espacial. ⁽⁹⁵⁾

III.8 Control de sesgos

El estudio presentó sesgo de falacia ecológica al usar datos agregados: asociaciones poblacionales pueden no reflejar relaciones individuales. Este sesgo requeriría diseños epidemiológicos fuera del alcance de la conceptualización de la investigación. ⁽⁹⁶⁾ El sesgo de unidad espacial de análisis (resultados variables según límites geográficos) se controló empleando el municipio como unidad de análisis, por ser la entidad básica de datos gubernamentales en la República del Ecuador. ⁽⁹⁷⁾ El sesgo de registro en datos secundarios se mitigó incluyendo exclusivamente bases gubernamentales con controles de calidad previos. ⁽⁹⁸⁾ El sesgo de selección hospitalaria se minimizó agregando casos por municipio de residencia habitual e incorporando casos ambulatorios para neurocisticercosis. ⁽⁹⁹⁾

III.9 Consideraciones éticas del estudio

La investigación cumplió los principios éticos para estudios de investigación médica en seres humanos, establecidos en la Declaración de Helsinki en la 64ª asamblea general, en Fortaleza, Brasil, octubre 2013. Contó con la aprobación del Consejo Científico y el Comité de Ética del “Instituto de Medicina Tropical Pedro Kourí, y del Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. En Ecuador, este estudio se integró en la iniciativa investigativa “GUAGUA” (Código: IDIPI-256) de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, iniciativa que se extendió durante el periodo 2022 - 2024.

El trabajo se basó en el análisis de bases de datos anonimizadas de acceso público. Según la normativa ecuatoriana, este uso de datos secundarios no requería autorización formal de las instituciones fuente. No obstante, para garantizar retroalimentación técnica, se solicitó acceso formal a las entidades gubernamentales correspondientes.

III.10 Programas informáticos empleados

Se emplearon programas informáticos de código libre. Se empleó RStudio (versión 2024.12.1) asociado a los siguientes paquetes: sf, tmap, spedep, tidyverse, purrr, EpiR y epiDisplay. ^(91,100–103) También se empleó GeoDa versión 1,22. ⁽¹⁰⁴⁾

IV. RESULTADOS

IV.1 Descripción de las características demográficas y la letalidad hospitalaria en casos de meningitis bacteriana y neurocisticercosis.

IV.1.1 Meningitis bacteriana

Se identificaron 1 518 diagnósticos de meningitis bacteriana. De estos, se excluyó un registro bajo los criterios de exclusión predefinidos, lo que resultó en 1 517 casos incluidos. La mayoría correspondió al sexo masculino (n = 885; 58,34 %), con predominancia de la etnia mestiza (81,15 %). El sexo masculino presentó una mediana de edad menor (19 años) en comparación con el femenino (23 años), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$). La letalidad hospitalaria fue mayor en hombres (13,1 %) que en mujeres (11,6 %), sin diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) (Ver tabla 7).

Tabla 7.- Descripción de variables demográficas y letalidad hospitalaria según sexo en pacientes con meningitis bacteriana según sexo. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Variable	Total	Sexo		P
		Femenino	Masculino	
	1 517	632 (41,66 %)	885 (58,34 %)	
Edad	21 (5-49)	23 (5 - 53)	19 (5-45)	0,03
Etnia				*
Blanco	9 (0,59 %)	5 (0,8 %)	4 (0,5)	0,80
Indígena	47 (3,1 %)	21 (3,3 %)	26 (2,9 %)	
Mestizo	1 231 (81,15 %)	505 (79,9 %)	726 (82 %)	
Negro	15 (0,99 %)	6 (0,9 %)	9 (1 %)	
Otro	215 (14,17 %)	95 (15 %)	120 (13,6 %)	
Letalidad hospitalaria				0,37
Muerto	189 (12,46 %)	73 (11,6 %)	116 (13,1 %)	
Vivo	1 328 (87,54 %)	559 (88,4 %)	769 (86,9 %)	

Pruebas estadísticas empleadas en cada variable: Edad: Wilcoxon; etnia y letalidad hospitalaria: Chi². Para la variable edad se muestra su mediana y en paréntesis su RIQ. Para las variables etnia y letalidad hospitalaria se muestran en paréntesis los

porcentajes correspondientes a cada factor; estos porcentajes se calculan por columnas. Simbología: *: Estadísticamente significativo.

La enfermedad mostró una mayor frecuencia en el sexo masculino en la mayoría de los grupos etarios, aunque esta tendencia se revirtió en ciertos rangos posteriores a los 45 años. Esta disparidad fue particularmente marcada en los menores de cinco años, donde se registraron 243 casos masculinos frente a 158 femeninos, lo que equivale a 1,64 casos masculinos diagnosticados por cada caso femenino (Ver figura 9-A). En términos de distribución por edad, la afección impactó en mayor proporción a sujetos jóvenes: el 25% de los casos tuvo menos de cinco años, el 50% menos de 21 años y el 75% menos de 49 años (Ver figura 9-B).

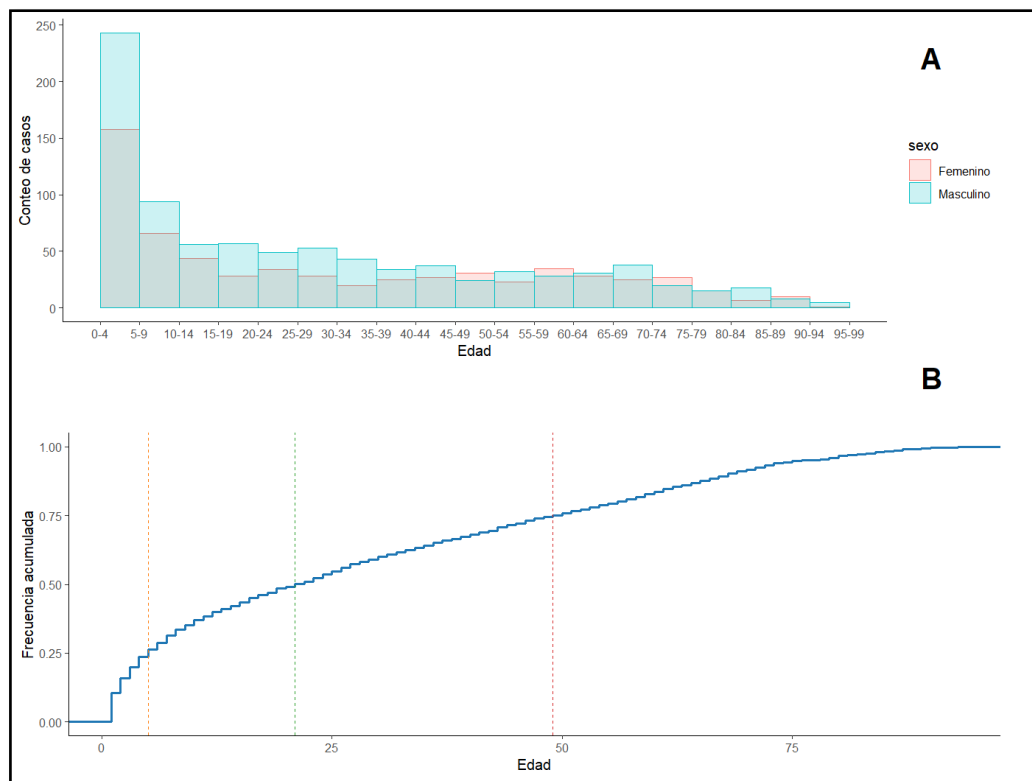


Figura 9.- Distribución de los casos de meningitis bacteriana, según edad y sexo. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: A: Histograma que muestra la distribución de los casos en dependencia al sexo y edad. B: Gráfico de frecuencia acumulada, donde se muestra el percentil 25 (primera línea punteada), 50 (segunda línea punteada) y 75 (tercera línea

punteada) de la distribución. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

IV.1.2 Neurocisticercosis

Se identificaron 739 diagnósticos de neurocisticercosis, excluyéndose cuatro registros para un análisis final de 735 casos (86 ambulatorios y 649 hospitalarios). La mayoría correspondió al sexo femenino (n = 357; 50,7 %) con mediana de edad de 48 años, mientras que en hombres la mediana fue menor (43 años). Predominó la etnia mestiza (82,7 %), sin registrarse casos entre la etnia blanca. La letalidad hospitalaria fue mayor en el sexo femenino (2,5 %) en comparación con el sexo masculino (1,5 %), aunque sin diferencias estadísticamente significativas entre sexos ($p > 0,05$) (Ver tabla 8).

Tabla 8.- Casos de neurocisticercosis según sexo. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Variable	Total	Sexo		p
		Femenino	Masculino	
	735	373 (50,7 %)	362 (49,3 %)	
Edad	47 (32-61)	48 (33-61)	43 (31-62)	0,16
Etnia				0,38
Blanco	-	-	-	
Indígena	28 (3,8 %)	15 (4 %)	13 (3,6 %)	
Mestizo	608 (82,7 %)	314 (84,2 %)	294 (81,2 %)	
Negro	5 (0,7 %)	1 (0,3 %)	4 (1,1 %)	
Otro	94 (12,8 %)	43 (11,5 %)	51 (14,1 %)	
Letalidad hospitalaria (*)				0,36
Muerto	13 (2 %)	8 (2,5 %)	5 (1,5 %)	
Vivo	636 (98 %)	311 (97,5 %)	325 (98,5 %)	

Leyenda: (*) La variable letalidad hospitalaria se describió solo para los casos hospitalarios. Leyenda: Pruebas estadísticas empleadas en cada variable: Edad: Wilcoxon, etnia y letalidad hospitalaria: χ^2 . Para la variable edad se muestra su mediana y en paréntesis su RIQ. Para las variables etnia y letalidad hospitalaria se muestran en paréntesis los porcentajes correspondientes a cada factor, los porcentajes se calcularon por columnas.

La enfermedad mostró un patrón diferenciado por sexo según la edad. En sujetos menores de 40 años predominó el sexo masculino, mientras que a

partir de esta edad se observó una mayor frecuencia en el sexo femenino (Ver figura 10 - A). Respecto a la distribución por edad, la afección presentó mayor frecuencia en adultos de mediana edad: el 25% de los casos tuvo menos de 32 años, el 50% menos de 47 años y el 75% menos de 61 años (Ver figura 10 - B).

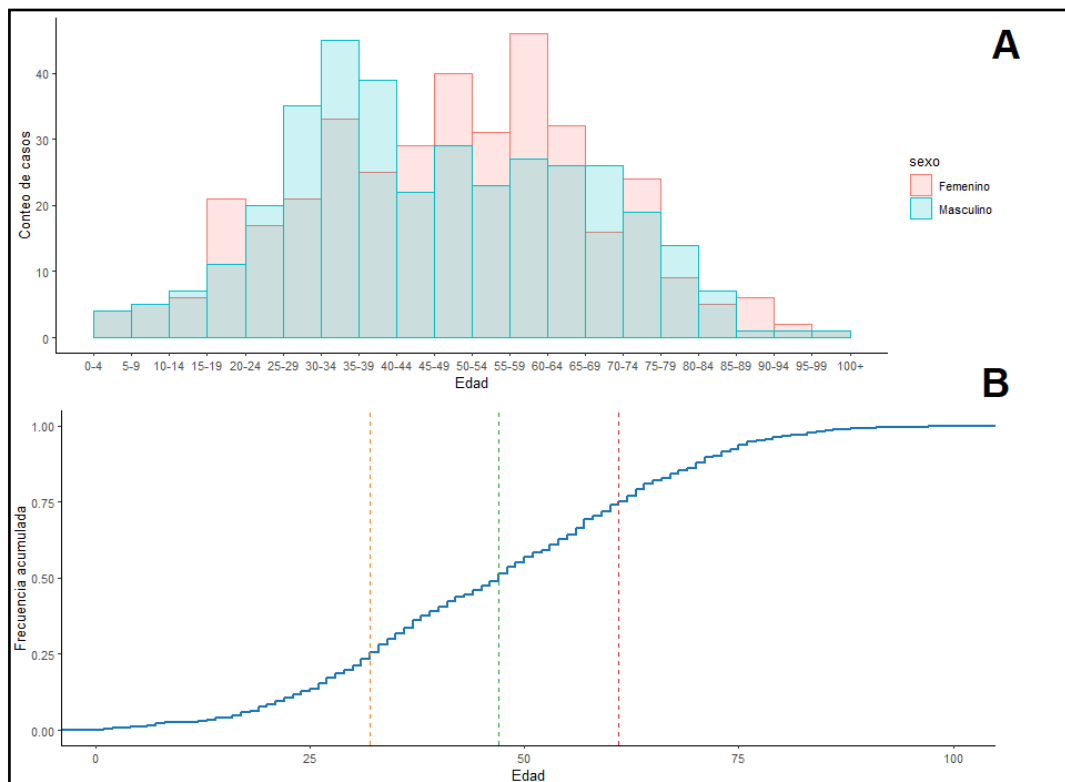


Figura 10.- Distribución de los casos de neurocisticercosis, según edad y sexo.
República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: A: Histograma que muestra la distribución de los casos en dependencia al sexo y edad. B: Gráfico de frecuencia acumulada, donde se muestra el percentil 25 (primera línea punteada), 50 (segunda línea punteada) y 75 (tercera línea

punteada) de la distribución. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

IV.2 Estimación las tasas de incidencia municipal y nacional para meningitis bacteriana y neurocisticercosis.

IV.2.1 Meningitis bacteriana

IV.2.1.1 Tasas de incidencia nacional

A nivel nacional, la frecuencia de casos anuales se muestra en la tabla 9.

Tabla 9.- Frecuencia anual de casos de meningitis bacteriana. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Año	Total	Sexo femenino	Sexo masculino
2017	223 (14,7 %)	90 (14,2 %)	133 (15 %)
2018	241 (15,89 %)	99 (15,7 %)	142 (16 %)
2019	272 (17,93 %)	115 (18,2 %)	157 (17,7 %)
2020	172 (11,34 %)	77 (12,2 %)	95 (10,7 %)
2021	172 (11,34 %)	63 (10 %)	109 (12,3 %)
2022	217 (14,3 %)	97 (15,3 %)	120 (13,6 %)
2023	220 (14,5 %)	91 (14,4 %)	129 (14,6 %)

Leyenda: Los porcentajes se calcularon por columnas.

Las tasas anuales de la incidencia nacional se muestran en la figura 11. La tasa más baja se identificó en los años 2020 y 2021 (0,98 casos por 10⁵ personas-año), mientras que la más alta correspondió a 2019 (1,57 casos por 10⁵ personas-año). La media interanual durante el periodo de estudio fue de 1,25 casos por 10⁵ personas-año con una desviación estándar (DE) igual a 0,21). La tasa de incidencia fue mayor en el sexo masculino (media = 1,45; DE = 0,2) que en el sexo femenino (media = 1,03; DE = 0,2), mostrando una diferencia estadísticamente significativa (T-test = 3,48; p = 0,005).

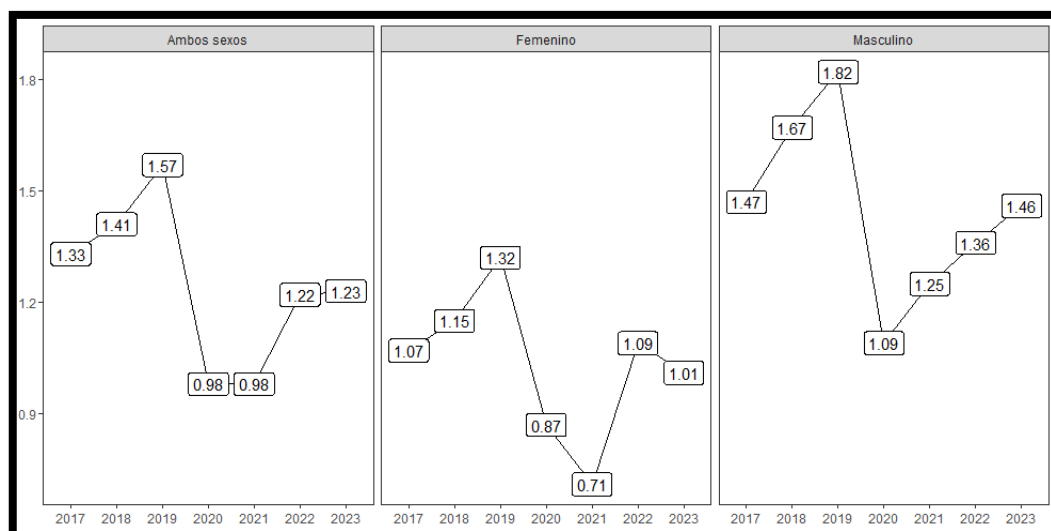


Figura 11.- Tasas anuales de incidencia nacional de meningitis bacteriana según sexo. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: En el eje vertical se muestra la tasa de incidencia por cada 10^5 personas-año. En los ejes horizontales el periodo de estudio expresado en años.

IV.2.1.2 Tasas de incidencia municipal

La mediana de la TIM fue de 0,9 casos por 10^5 personas-año, con un RIQ de 1,31 (Ver figura 12). La distribución del TIM fue no normal (Shapiro-Wilk: $W = 0,6$; $p < 0,001$). Los valores municipales detallados se incluyen en el anexo 5, y su distribución espacial en el anexo 6.

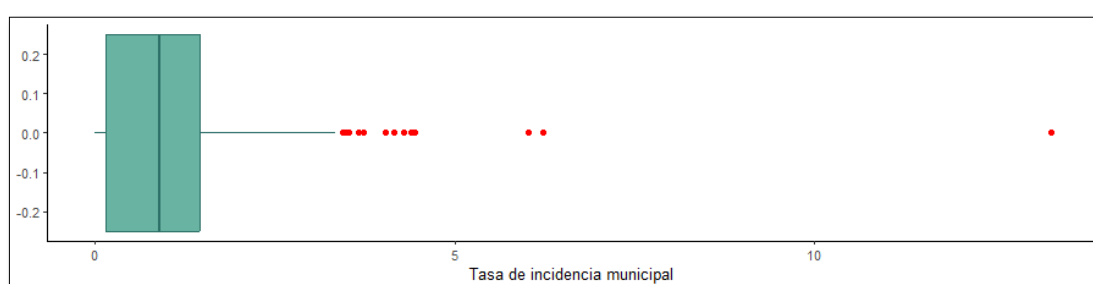


Figura 12.- Dispersión de la TIM de meningitis bacteriana. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: Los límites de la caja representa el primer y tercer cuartil, le línea gruesa en la caja la mediana. La longitud de la línea verde representa 1,5 veces el RIQ.

Cada punto rojo es un municipio representa valores atípicos. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

En la figura 13 - A se muestra la distribución espacial del TIM. Los municipios de la región Amazónica presentaron tasas elevadas, aunque sin patrones espaciales claros. Los municipios con las tasas más altas (cuya ubicación se observa en la figura 13 - B) fueron:

1. Pablo sexto con 12,79 casos por cada 10^5 personas-año.
2. Palora con 6,43 casos por cada 10^5 personas-año.
3. Macará con 5,94 casos por cada 10^5 personas-año.
4. Tiwintza con 4,49 casos por cada 10^5 personas-año.
5. Chordeleg con 4,45 casos por cada 10^5 personas-año.

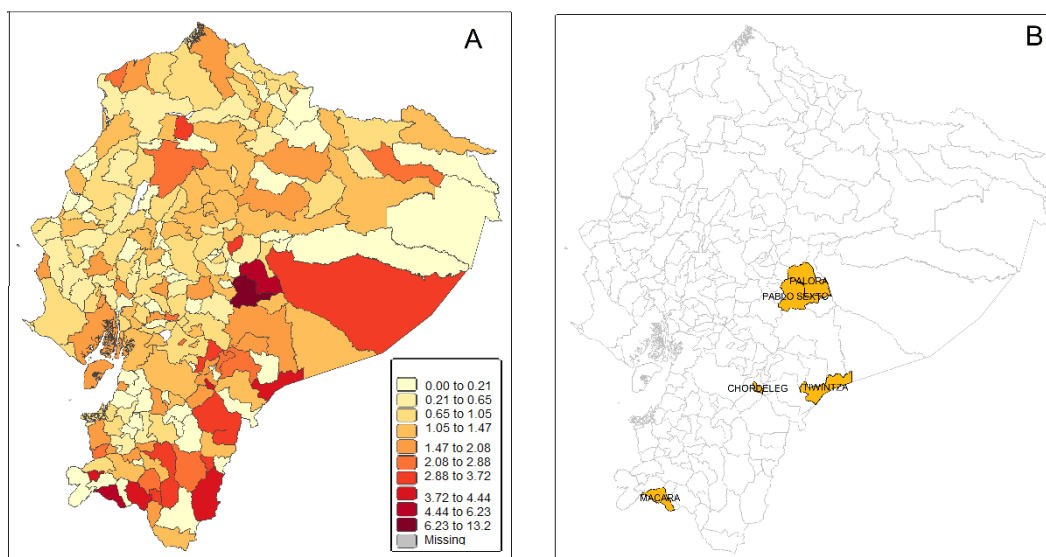


Figura 13.- Distribución espacial de la TIM de meningitis bacteriana. República del Ecuador, 2017 – 2023. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática GeoDa.

Leyenda: A: Distribución espacial de la TIM de meningitis bacteriana, se emplearon tasas por cada 10^5 personas-año. Leyenda de los intervalos de TIM en la esquina inferior derecha. B: Ubicación de los municipios con el TIM más elevado.

IV.2.2 Neurocisticercosis

IV.2.2.1 Tasas de incidencia nacional

A nivel nacional, la frecuencia de casos anuales se muestra en la tabla 10.

Tabla 10.- Frecuencia anual de casos de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Año	Total	Sexo femenino	Sexo masculino
2017	122 (16,6 %)	53 (14,2 %)	69 (19,1 %)
2018	129 (17,6 %)	60 (16,1 %)	69 (19,1 %)
2019	103 (14 %)	51 (13,7 %)	52 (14,4 %)
2020	60 (8,2 %)	31 (8,3 %)	29 (8 %)
2021 (*)	168 (22,9 %)	89 (23,9 %)	79 (21,8 %)
2022	75 (10,2 %)	36 (9,7 %)	39 (10,8 %)
2023	78 (10,6 %)	53 (14,2 %)	25 (6,9 %)

Leyenda: Los porcentajes se calcularon por columnas. (*) En el año 2021 incluyeron 86 casos ambulatorios y 135 hospitalizados.

Las tasas anuales de incidencia nacional se muestran en la figura 14. La tasa más baja se identificó en 2020 (0,34 casos por 10^5 personas-año), mientras que la más alta correspondió a 2021 (0,95 casos por 10^5 personas-año). La media interanual durante el periodo de estudio fue de 0,53 casos por 10^5 personas-año (DE= 0,16). En relación al sexo, la tasa de incidencia fue mayor en el sexo femenino (media = 0,55; DE = 0,12) que en el sexo masculino (media = 0,51; DE = 0,21), sin mostrar diferencias estadísticamente significativas (T-test = 0,42; p = 0,68).

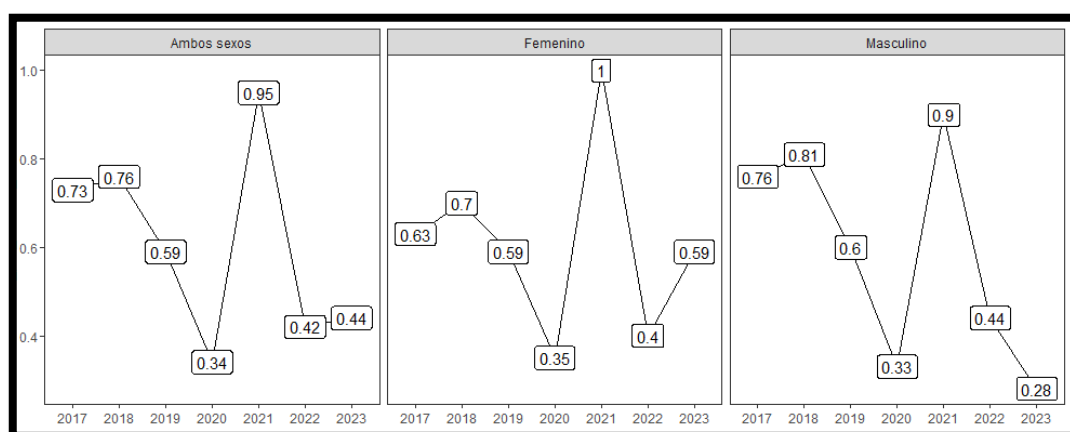


Figura 14.- Tasas anuales de incidencia nacional de neurocisticercosis según sexo. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: En el eje vertical se muestra la tasa de incidencia por cada 10^5 personas-año. En los ejes horizontales el periodo de estudio expresado en años. La tasa de incidencia del año 2021 incluye a casos ambulatorios más hospitalizados, el resto

de años solo hospitalizados. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

IV.2.2.2 Tasas de incidencia municipal

Respecto a la TIM, la mediana fue de 0,19 casos por 10^5 personas-año, con un RIQ de 1,05 (Ver figura 15). La distribución del TIM fue no normal (Shapiro-Wilk: $W = 0,6$; $p < 0,001$). Los valores municipales detallados se incluyen en anexo 5, y su distribución espacial en anexo 8.

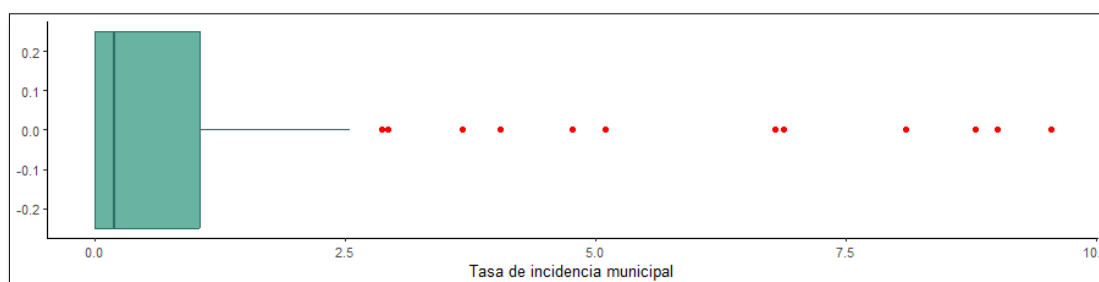


Figura 15.- Dispersión de la TIM de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: Los límites de la caja representa el primer y tercer cuartil, la línea gruesa en la caja la mediana. La longitud de la línea verde representa 1,5 veces el RIQ. Cada punto rojo es un municipio que representa valores atípicos. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

La figura 16 - A muestra la distribución espacial del TIM, identificándose un conglomerado de valores elevados en el extremo sur de la región Sierra. Los municipios con las tasas más altas (cuya ubicación precisa se observa en la figura 16 - B) fueron:

1. Espíndola sexto con 9,52 casos por cada 10^5 personas-año.
2. Gonzanamá con 9,01 casos por cada 10^5 personas-año.
3. El tambo con 8,75 casos por cada 10^5 personas-año.
4. Calvas con 8,24 casos por cada 10^5 personas-año.
5. Quilanga con 6,88 casos por cada 10^5 personas-año.

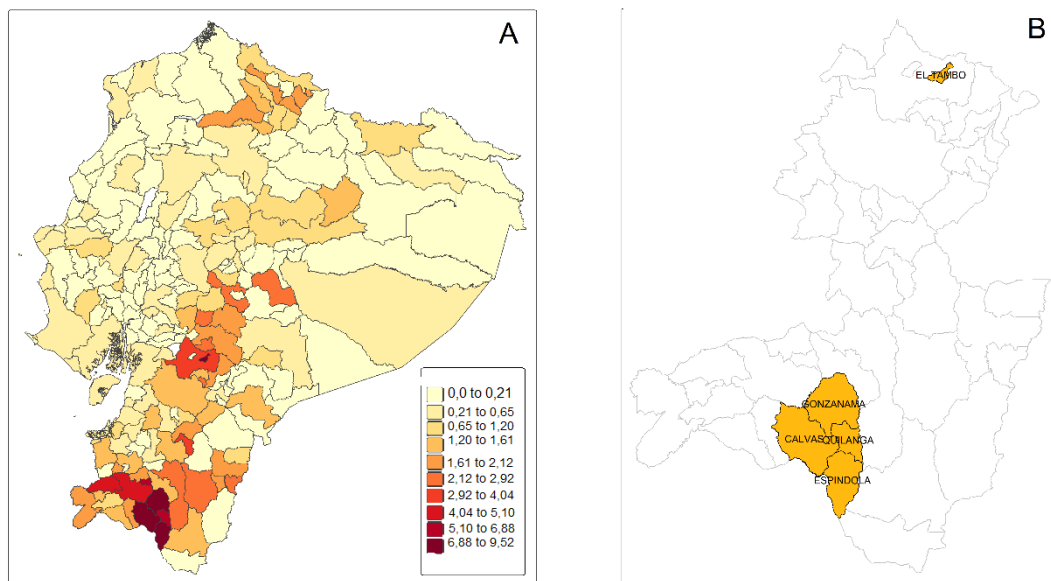


Figura 16.- Distribución espacial del TIM de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: A: Distribución espacial de TIM de neurocisticercosis, se emplearon tasas por casa 10^5 personas-año. Leyenda de los intervalos de TIM en la esquina inferior derecha. B: Selección de las provincias sureñas del país (Cañar, Azuay, Loja y Zamora Chinchipe), se muestra la ubicación de los municipios con el TIM más elevado. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática GeoDa.

IV.3 Identificación de áreas geográficas con elevadas y bajas tasas de incidencia para cada enfermedad.

IV.3.1 Matriz de pesos espaciales

La media de vecindad por municipalidad fue de 5,34, la DE fue 2,2, el valor mínimo 1 y el valor máximo 13; no se observaron polígonos aislados. El mapa de estas vecindades puede verse en el anexo 3.

IV.3.2 Meningitis bacteriana

El análisis de autocorrelación espacial de la TIM de meningitis bacteriana reveló un Índice Global de Morán de 0,04. Este valor se representa de manera gráfica como la pendiente de la recta de regresión en el diagrama de dispersión de Morán (Ver figura 17 - A). Este valor cercano a cero fue un indicio de ausencia de autocorrelación espacial.

Mediante el contraste de permutación de Monte-Carlo se obtuvo un valor p de 0,10, que no alcanzó el umbral de significancia estadística ($\alpha = 0,05$), confirmando la insuficiente evidencia para rechazar la hipótesis nula de independencia espacial (Ver figura 17 - B). Por ello, se determinó que la distribución espacial de la enfermedad no presentó patrones de agrupación, lo que justificó la no realización del análisis LISA (Ver figura 8).

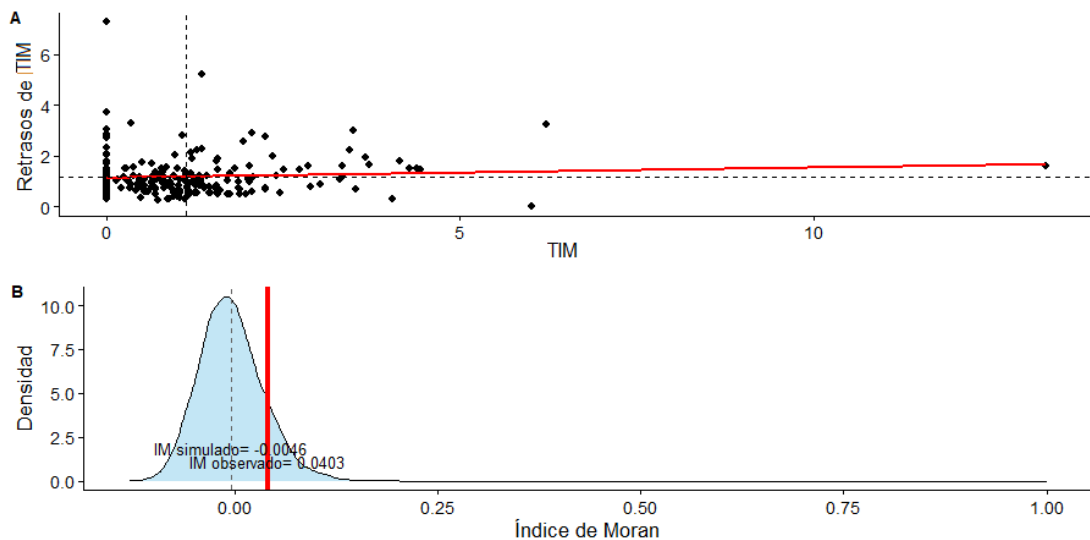


Figura 17.- Análisis de la autocorrelación espacial de la TIM de meningitis bacteriana. República del Ecuador, 2017 – 2023. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Leyenda: A: Diagrama de dispersión de Morán. Cada punto negro es un municipio, en el eje horizontal se muestra el TIM correspondiente (la línea punteada vertical representa la media); en el eje vertical se muestra los retrasos espaciales de TIM (la línea punteada horizontal representa la media). En rojo la línea de regresión asociada al valor del índice calculado. B: Contraste mediante 999 permutaciones de Monte-Carlo. Se contrasta el valor del simulado del índice (línea punteada) con el valor calculado del índice (línea roja).

Siguiendo con el flujograma de la figura 8, se procedió a calcular los quintiles uno y cinco de la distribución de TIM. El percentil 20 de la distribución tuvo un valor de 0 y el percentil 80 un valor de 1,72. Se identificaron 55 municipios categorizados en el quintil uno y 45 municipios se ubicaron en el quintil cinco, la distribución espacial de estos municipios se observa en la figura 19, sus nombres pueden consultarse en el anexo 7.

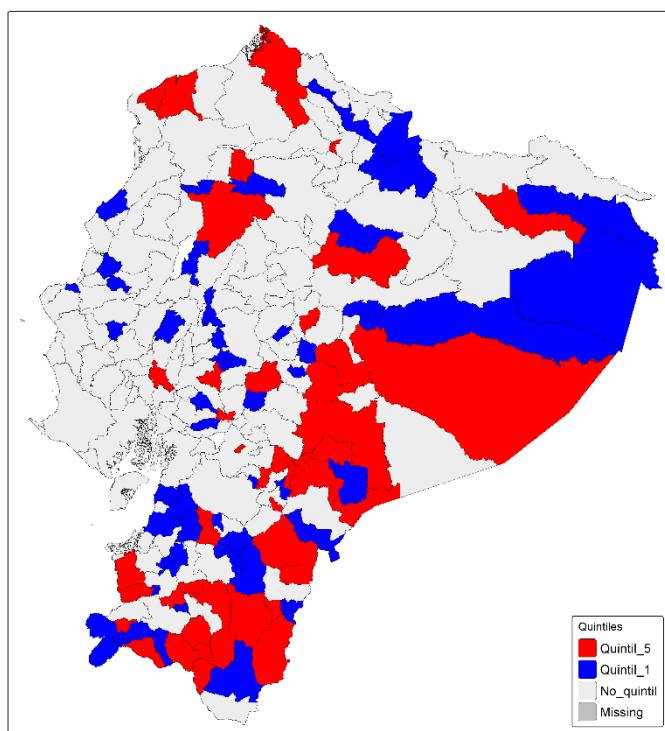


Figura 18.- Identificación de áreas con elevada y baja tasa de incidencia de meningitis bacteriana mediante municipios clasificados a los quintiles 5 y 1 de la distribución de tasas de incidencia municipal. República del Ecuador, 2017 – 2023. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Leyenda: En el recuadro inferior derecho se muestra la leyenda que identifica a los quintiles cinco y uno, estos son de manera respectiva, las áreas de elevada y baja tasa de incidencia. Puede observarse un patrón diseminado de la distribución de la enfermedad, con intercalamiento de áreas de elevada y baja tasa de incidencia. La región amazónica sur oriental es la zona que agrupa los municipios con las tasas de incidencia más elevadas.

IV.3.3 Neurocisticercosis

El análisis de autocorrelación espacial de la TIM de neurocisticercosis reveló un Índice Global de Morán de 0,48, representado de manera gráfica como la pendiente de la recta de regresión en el diagrama de dispersión de Morán (Ver figura 19 - A). Este valor indicó la existencia de autocorrelación espacial positiva. Mediante el contraste de permutación de Monte-Carlo se obtuvo un valor p de 0,01, lo que permitió rechazar la hipótesis nula de independencia espacial (Ver figura 19 - B). Estos resultados evidenciaron patrones de agrupación espacial en la distribución de la enfermedad, lo que justificó la

aplicación del análisis LISA para identificar conglomerados espaciales (Ver figura 8).

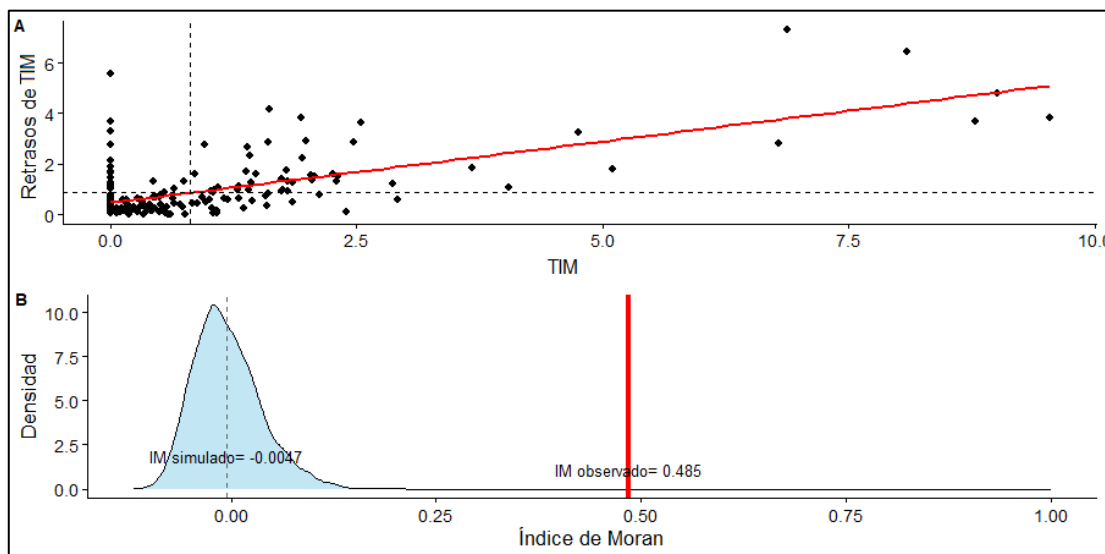


Figura 19.- Análisis de la autocorrelación espacial del TIM de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: A: Diagrama de dispersión de Morán. Cada punto negro es un municipio, en el eje horizontal se muestra el TIM correspondiente (la línea punteada vertical representa la media); en el eje vertical se muestra los retrasos espaciales de TIM (la línea punteada horizontal representa la media). En rojo la línea de regresión asociada al valor del índice calculado. B: Contraste mediante 999 permutaciones de Monte-Carlo. Se contrasta el valor del simulado del índice (línea punteada) con el valor calculado del índice (línea roja). Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Tras la realización del análisis LISA se identificaron a 31 municipios formando conglomerados espaciales de la enfermedad (Ver anexo 9). De estos, 18 formaron parte de los puntos fríos (áreas de baja tasa de incidencia) de la enfermedad y 13 municipios de los puntos calientes (áreas de elevada tasa de incidencia). Los puntos calientes se localizaron en un conglomerado bien definido ubicado al sur del país en la provincia de Loja. Los puntos fríos se localizaron en la porción noroccidental de la región Costa (Ver figura 20). Los nombres de los municipios pertenecientes a ambas categorías pueden consultarse en el anexo 10.

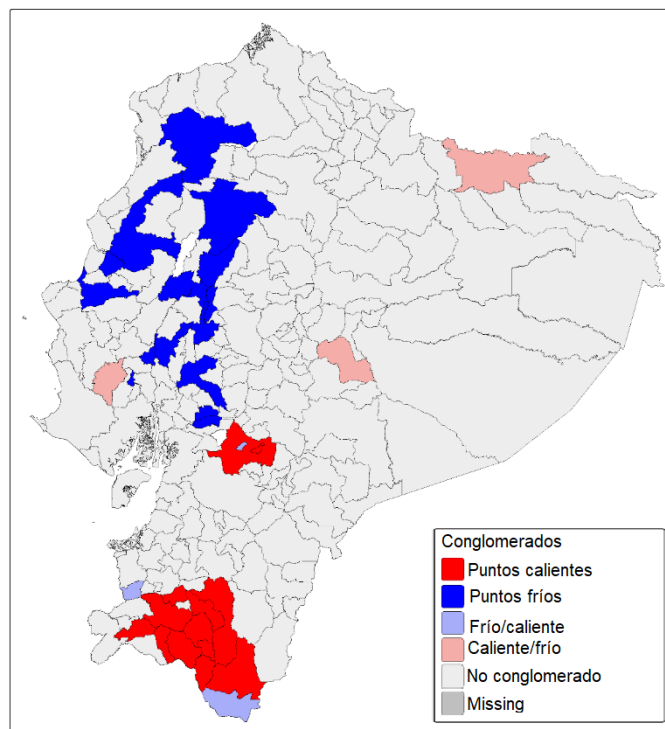


Figura 20.- Identificación de áreas con elevada y baja tasa de incidencia de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Leyenda: En el recuadro inferior derecho se muestra la leyenda que identifica a los puntos calientes y fríos, estos son de manera respectiva, las áreas de elevada y baja tasa de incidencia. Las zonas Frío/caliente y Caliente/frío no se consideraron en el análisis. Puede observarse un patrón de conglomerados, en donde los municipios ubicados en la frontera sur del país concentran las tasas de incidencia más elevadas. Además, el área noroccidental de la región Costa concentra las municipalidades con las menores tasas de incidencia.

IV.4 Comparación de la distribución de determinantes sociales seleccionados entre áreas geográficas de elevada tasa de incidencia y áreas geográficas de baja tasa de incidencia.

IV.4.1 Determinantes sociales de la salud

En relación a los determinantes sociales a comparar, la descripción de sus medidas estadísticas de dispersión y tendencia central se muestran en la tabla 11, su distribución espacial se presenta en el anexo 11.

Tabla 11.- Descripción de los determinantes sociales de la salud a comparar

Variable	Unidad	Mediana	RIQ	Media	DE
Densidad poblacional	hab/km ²	49,89	93,38	130,21	353,14
IDH	0-1	0,77	0,05	0,78	0,04
Índice de desigualdad económica	0-1	0,46	0,04	0,47	0,03
Numero de cerdos criollos/población	Tasa	2	5	4	5
Numero de cerdos/población	Tasa	281,19	121,85	479,88	723,81
Número de médicos/población	Tasa	10	19	27	71
Precipitación pluvial municipal	mm/m ²	508,35	674,36	645,20	364,02
Proporción de ocupación del suelo	%	168,93	138,54	191,92	118,23
Proporción de hogares con agua potable	%	1	1	1	1
Tasa de pobreza extrema	%	631,71	235,36	959,38	025,36
Temperatura municipal	°C	1,13	2,06	3,06	8,51
		94,66	20,77	86,01	19,74
		9,19	8,68	14,21	11,23
		20,93	10,63	18,86	5,65

Leyenda: Abreviaturas: RIQ: rango intercuartílico, DE: desviación estándar, hab: habitantes, km²: kilómetros cuadrados, tasa: número de elementos por cada 10⁵ personas-año, mm: milímetro, m²: metro cuadrado, %: porcentaje °C: grados centígrados.

IV.4.2 Comparación de determinantes sociales en meningitis bacteriana

Los resultados de la comparación de determinantes sociales entre áreas de baja y elevada tasa de incidencia se presentan en la tabla 12. Las áreas con elevada tasa de incidencia muestran valores significativamente mayores en:

- Proporción de ocupación del suelo
- IDH

Tabla 12.- Comparación de los determinantes sociales de la salud seleccionados entre áreas con elevada y baja tasa de incidencia de meningitis bacteriana. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Variable	Áreas con elevada incidencia	Áreas con baja incidencia	p
----------	------------------------------	---------------------------	---

IDH	0,78 (0,77 - 0,80)	0,77 (0,755 - 0,78)	0,01
Índice de desigualdad económica	0,47 (0,44 - 0,50)	0,47 (0,443 - 0,49)	0,24
Número de médicos / población	212,85 (141,54 - 283,59)	174,88 (109,489 - 249,67)	0,08
Precipitación pluvial municipal	1569,73 (1189,22 - 2653,50)	1867,09 (1250,337 - 2858,57)	0,85
Proporción de ocupación del suelo	0,75 (0,40 - 1,85)	0,48 (0,269 - 0,80)	0,01
Tasa de pobreza extrema	12 (7 - 25)	10 (7 - 17)	0,37
Temperatura municipal	18,64 (14,53 - 22,60)	19,62 (13,392 - 23,73)	0,87

Leyenda: Todas las variables analizadas presentaron distribución no paramétrica, por tanto, se empleó la prueba estadística de Wilcoxon para evaluar la diferencia.

Para cada variable se muestra la mediana y entre paréntesis los cuartiles uno y cuatro de su distribución. Se marcan en azul las variables cuya diferencia fue desde el punto de vista estadístico, significativa entre ambas áreas analizadas.

Tras estos hallazgos, se descartó la hipótesis nula planteada en la tabla 6, concluyéndose que ambas áreas son distintas entre sí en relación a las variables socioambientales estudiadas.

IV.4.3 Comparación de determinantes sociales en neurocisticercosis

El contraste de variables realizado se muestra en la tabla 13. Las áreas con elevada tasa de incidencia presentaron menor:

- Densidad poblacional
- Temperatura municipal
- Precipitación pluvial municipal

Además, estas áreas presentaron mayor:

- Número de cerdos criollos/población
- Número de médicos/población
- Índice de desigualdad económica

Tabla 13.- Comparación de los determinantes sociales de la salud seleccionados entre áreas con elevada y baja tasa de incidencia de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Variable	Áreas con elevada incidencia	Áreas con baja incidencia.	p
Densidad poblacional	28,03 (18,54 - 32,44)	117,25 (57,22 - 168,99)	0,001
IDH	0,77 (0,76 - 0,782)	0,76 (0,75 - 0,78)	0,36
Índice de desigualdad económica	0,47 (0,47 - 0,47)	0,45 (0,43 - 0,46)	0,001
Número de cerdos criollos/población	6 672,84 (1 084,86 – 9 410,77)	724,72 (353,81 – 1 768,09)	0,01
Número de cerdos/población	7 672,12 (1 875,75 – 28 303,53)	12 107,46 (1 516,6 – 30 473,88)	0,56
Número de médicos/población	220,95 (85,42)	138,68 (87)	0,01
Precipitación pluvial municipal	1 183,89 (1 112,56 – 1 254,15)	2 126,93 (1 449,25 – 2 779,28)	0,001
Proporción de ocupación del suelo	0,80 (0,46 - 1,30)	1,6 (0,72 - 4,52)	0,19
Proporción de hogares con agua potable	95,37 (84,06 - 100)	85,81 (57,99 - 94,88)	0,11
Tasa de pobreza extrema	12,5 (12,1 – 12,8)	8 (7,2 – 9,4)	0,05
Temperatura municipal	18,47 (14,71 - 18,76)	23,98 (23,49 - 24,32)	0,001

Leyenda: Con excepción del número de médicos/población, todas las variables analizadas presentan distribución no paramétrica. Por tanto, para el número de médicos/población se emplea la prueba estadística de t de Student, mientras que para el resto se utiliza la prueba de Wilcoxon. Con excepción del número de médicos/población, para todas las variables se muestra la mediana y entre paréntesis los cuartiles uno y cuatro de su distribución. Para el número de médicos/población se muestra la media y la desviación estándar. Las variables cuya diferencia es estadísticamente significativa entre ambas áreas analizadas se marcan en azul.

Tras estos hallazgos, se descartó la hipótesis nula planteada en la tabla 6, concluyéndose que ambas áreas son distintas entre sí en relación a las variables estudiadas.

V. DISCUSIÓN

V.1 Discusión

Esta investigación constituye el primer análisis integral a nivel nacional sobre epidemiología y determinantes sociales de meningitis bacteriana y neurocisticercosis en Ecuador. Su solidez metodológica integra: 1) datos con representatividad nacional (218 municipios analizados, 99.87% cobertura poblacional), 2) técnicas de epidemiología espacial para identificación de conglomerados, 3) recopilación sistemática de registros sanitarios, indicadores socioeconómicos y variables ambientales de fuentes oficiales, y 4) verificación de casos confirmados de ambas enfermedades. Los resultados generan evidencia pionera sobre distribución territorial y patrones de endemicidad, subsanando vacíos en el conocimiento epidemiológico regional.

La discusión se estructura en tres ejes articulados: reflexión crítica sobre determinantes sociales de la salud; análisis de hallazgos demográficos, epidemiológicos y espaciales en meningitis bacteriana; aplicación del mismo enfoque a neurocisticercosis, integrando distribución geográfica y factores socioambientales. Tras este abordaje se examinan las limitaciones del estudio.

Los determinantes sociales de la salud constituyen un enfoque que ha contribuido de manera significativa a visibilizar las condiciones socioeconómicas, culturales y ambientales que influyen en el estado de salud de las poblaciones. En relación con la comprensión de la dinámica salud–enfermedad, uno de sus principales aportes ha sido desplazar el paradigma biomédico tradicional. Este último, de orientación positivista y mecanicista, concibe al ser humano como un objeto de estudio neutro, aislado de su entorno social, económico, ambiental y cultural. Si bien, dicho enfoque ha facilitado importantes avances en el control sanitario, también ha promovido una invisibilización sistemática de los determinantes estructurales de la salud.

(60,105)

Frente a este reduccionismo, el marco de los determinantes sociales ofrece una visión más amplia del proceso salud–enfermedad, al demostrar cómo las

condiciones sociales y económicas modifican la exposición diferencial a agentes patógenos entre distintos grupos poblacionales. ⁽¹⁰⁶⁾ Sin embargo, esta perspectiva ha sido objeto de críticas importantes. Una de ellas señala su tendencia a privilegiar los determinantes intermedios, reduciendo la complejidad social a variables aisladas (como el nivel de educación e ingresos económicos), esto oculta las relaciones de poder encargadas de perpetuar los ciclos de miseria. ⁽¹⁰⁷⁾ La priorización del estudio de los determinantes intermedios derivan además, en un nuevo reduccionismo biologicista, en el que las intervenciones sanitarias se enfocan en mitigar riesgos inmediatos sin abordar las raíces estructurales que los generan. ^(60,105)

Otra crítica importante al enfoque de los determinantes sociales se refiere a la localización de sus coordenadas epistémicas. ⁽⁶¹⁾ Su desarrollo conceptual se ha producido en contextos sociohistóricos eurocéntricos, lo que limita su capacidad para analizar jerarquías de explotación propias de las sociedades periféricas localizadas en el sur global. ^(107,108) Por tanto, este sesgo epistémico restringe la aplicabilidad directa del modelo en países en vías de desarrollo como la República del Ecuador. ⁽⁶¹⁾

Al alienarse al poder hegemónico, el modelo de los determinantes sociales de la salud carece de voluntad para profundizar en las “causas de las causas”. Ante esta limitación, el pensamiento crítico latinoamericano aborda la problemática mediante la epidemiología crítica. ⁽⁶¹⁾ Este enfoque integra una crítica radical de las dinámicas de poder al análisis epidemiológico, lo que permite develar la estructura social subyacente a las inequidades sanitarias ⁽¹⁰⁷⁾. Así, las enfermedades infecciosas no se distribuyen de manera aleatoria, sino que obedecen a patrones claros de injusticia social, donde grupos marginados cargan con la mayor carga de morbilidad. ⁽¹⁰⁹⁾ En la República del Ecuador, la epidemiología crítica ofrece a los profesionales de salud pública un marco teórico estratégico. Facilita una comprensión holística de los problemas sanitarios, vinculando sus raíces a determinantes estructurales, para así promover estrategias preventivas que confronten las causas profundas de la desigualdad. ⁽⁶¹⁾

La necesidad de desentrañar los patrones estructurales de inequidad —donde enfermedades como la meningitis bacteriana y neurocisticercosis impactan de manera desproporcionada a grupos marginados— choca con una realidad crítica en la República del Ecuador: la ausencia de estudios epidemiológicos nacionales que caractericen demográfica y etiológicamente estas patologías. La presente investigación, al constituir la primera aproximación nacional basada en casos verificables contribuye a llenar este vacío científico.

De manera estimativa, aunque no determinista, el análisis epidemiológico más cercano corresponde al estudio "Carga mundial, regional y nacional de meningitis y sus etiologías, 1990-2019: un análisis sistemático para el estudio de carga mundial de enfermedades 2019", desarrollado por el grupo de investigación Colaboradores en Meningitis y Resistencia Antimicrobiana. ⁽¹⁾

Según dicho estudio, en la República del Ecuador se registra una incidencia de 5,9 casos por cada 10^5 personas-año (IC 95 %: 5,7–8,3), equivalente a 1 190 casos anuales (IC 95 %: 978–1 440). ⁽¹⁾ No obstante, dicho estudio agrupa casos de etiología bacteriana y viral, atribuyendo 31 % de los casos (IC 95 %: 30–31,9) a patógenos virales. ⁽¹⁾ Esto sugiere que, en el país, 821 casos anuales de meningitis tendrían origen bacteriano, con una incidencia estimada de 4,01 casos por cada 10^5 personas-año. ⁽¹⁾ Dicha cifra supera en 1,6 veces la estimación de esta investigación, que fue de 1,25 casos por 10^5 personas-año.

La discrepancia podría explicarse por múltiples factores. En primer lugar, el estudio mencionado basa sus resultados en modelos bayesianos construidos a partir de tasas de incidencia de territorios vecinos a la República del Ecuador. ⁽¹⁾ Además, sus estimaciones se originan desde datos de cobertura de inmunización, pobreza y acceso a servicios sanitarios en el país. Si bien la metodología bayesiana empleada ofrece resultados estadísticamente robustos, estos dependen de la calidad de los datos utilizados como insumo. Por ello, dichas estimaciones requieren una valoración cautelosa. ⁽¹⁾ En contraste, los resultados de la presente investigación reflejan un conteo real de casos, lo que constituye una aproximación más precisa a la realidad

epidemiológica. Esto podría servir como referencia para estimaciones en naciones vecinas sin estudios nacionales disponibles.

En la República del Ecuador, el programa de inmunización sistemática incluye vacunas contra *Haemophilus influenzae* tipo b y *Streptococcus pneumoniae*.⁽³²⁾ No obstante, estudios recientes identifican un deterioro crítico en las coberturas vacunales: entre 2019 y 2021, la cobertura en menores de dos años para la vacuna pentavalente descendió de 85 % a 68 %, mientras que la neumocócica registró una caída de 83,2 % a 62.2 %.⁽¹¹⁰⁾ Este declive evidencia profundas inequidades sanitarias georreferenciadas, particularmente en la región Sierra centro (región con elevados índices de pobreza), donde se observan las tasas de cobertura más bajas a nivel nacional.⁽⁶⁹⁾

Es llamativa, la omisión de inmunización contra *Neisseria meningitidis*. Sin embargo, esta exclusión se fundamenta en la baja incidencia reportada de enfermedad meningocócica: el sistema de vigilancia centinela registró solo 16 casos entre 2017-2022, lo que refleja una incidencia nacional inferior a 0,5 por 10⁵ personas-año, cifra por debajo del umbral de 2 casos por 10⁵ habitantes establecido por la OMS para implementar vacunación universal.^(111,112)

No obstante, esta baja incidencia podría reflejar una subestimación, atribuible a limitaciones inherentes al propio sistema centinela. Dicho sistema opera actualmente con tres hospitales de referencia ("Baca Ortiz", "Francisco Icaza Bustamante" y "Vicente Corral Moscoso"), ninguno ubicado en la región Amazónica.⁽¹¹¹⁾ Esta omisión es significativa, ya que el presente estudio identificó que dicha región concentra cuatro de los cinco municipios con las TIM más elevadas del país. En ese sentido, Silva et al. en Brasil, identificó que el estado de Amazonas (colindante con Ecuador y Perú) presenta una elevada tasa de esta enfermedad (4,8 casos por 10⁵ personas-año).⁽¹¹³⁾ La dinámica epidemiológica en el corredor fluvial del río Amazonas se ve influenciada por flujos migratorios fluviales, así como la elevada proporción de portadores de *Neisseria meningitidis* entre indígenas de la zona.⁽¹¹⁴⁾

La experiencia internacional muestra que la inclusión de vacunas anti-meningocócicas en programas sistemáticos reduce de manera considerable la ocurrencia de la enfermedad. Cuba implementó la vacuna contra el serogrupo B en 1989, logrando una reducción aproximada de 90 % en casos. ⁽¹¹⁵⁾ Brasil introdujo la inmunización contra el serogrupo C en 2010, observando una disminución de 80 % en incidencia nacional, y Chile, tras incorporar la vacuna tetravalente ACWY en 2012, reportó solo seis casos confirmados en 2020. ^(116–118) En la República del Ecuador, esta experiencia regional es relevante dado que en su territorio se identifica una distribución equivalente de serotipos B y C, por lo cual su población podría beneficiarse de la inclusión de estos esquemas vacunales. ^(119,120)

Sin embargo, para materializar los beneficios potenciales de la vacunación sistemática contra este patógeno, la República del Ecuador debe recuperar su soberanía sanitaria (interrumpida tras el cierre de la producción nacional de inmunobiológicos en 2014) como imperativo para superar la lógica neocolonial de dependencia farmacéutica. ⁽¹²¹⁾ Esta dependencia, con un costo anual de 44 millones de dólares americanos para el Estado, subordina las decisiones vacunales a dinámicas de mercado externas y genera una vulnerabilidad geopolítica crítica en el sistema de salud. ^(121,122) Durante la pandemia de COVID-19, esta vulnerabilidad se materializó de forma evidente: mientras los países del Norte global acaparaban vacunas a través de acuerdos bilaterales y pagos anticipados, las naciones periféricas, incluida la República del Ecuador, dependían del mecanismo Covax (Fondo de acceso global para vacunas COVID-19) y de la voluntad de donación internacional. ⁽¹²³⁾ El resultado fue un retraso promedio de tres a seis meses en el acceso a vacunas esenciales, lo que profundizó las inequidades sanitarias entre el Norte y Sur global. ⁽¹²³⁾

La caracterización demográfica por sexo en meningitis bacteriana posee relevancia fundamental para la salud pública, ya que permite identificar disparidades en la carga de enfermedad y orientar intervenciones con enfoque de equidad. El presente estudio determinó que existe una mayor tasa de incidencia en el sexo masculino, estableciéndose que, la relación tasa de

incidencia masculina / tasa de incidencia femenina fue de 1,4 casos. Esta cifra es similar a la encontrada por Bijlsma et al., quien estimó que esta razón varía entre 1,5 y 2 casos. ⁽¹²⁴⁾ Ese autor menciona además que, esta razón se incrementa en poblaciones pediátricas, lo cual concuerda con los resultados del presente estudio, en donde en menores de cinco años la razón se elevó a 1,64 (Ver figura 9 - A). ⁽¹²⁴⁾

La mayor incidencia en el sexo masculino podría asociarse a interacciones endócrino metabólicas que incrementan la susceptibilidad a enfermedades infecciosas en este grupo. ⁽¹²⁵⁾ Esto se fundamenta en los dimorfismos sexuales presentes en los sistemas inmunológicos innato y adaptativo, vinculados a diferencias hormonales. Los estrógenos (predominantes en el sexo femenino) ejercen efectos inmunoestimuladores, mientras los andrógenos (predominantes en el masculino) actúan como inmunomoduladores. ⁽¹²⁵⁾ La testosterona, por ejemplo, reduce la producción de citocinas proinflamatorias (interleucina-6 y factor de necrosis tumoral alfa), lo que podría afectar la respuesta inicial frente a patógenos como *Streptococcus pneumoniae* o *Neisseria meningitidis*. ⁽¹²⁶⁾

En el presente estudio se observó que, entre adolescentes y adultos jóvenes la mayor ocurrencia en el sexo masculino se mantuvo elevada (Ver figura 9). Es posible que en ello intervenga el hábito tabáquico (más frecuente en el sexo masculino), se sabe que esta práctica modifica la microbiota nasofaríngea y genera una mayor producción de receptores de adhesión bacteriana. ⁽¹²⁷⁾ De manera concurrente, comorbilidades frecuentes en este grupo como traumatismos craneoencefálicos (que comprometen la BHE) y el alcoholismo crónico (efecto inmunosupresor) potencian su riesgo innato. ⁽¹²⁸⁾

Estas exposiciones se ven agravadas por normas sociales de masculinidad. La "cultura de invulnerabilidad masculina" minimiza el autocuidado, reduce la utilización de servicios preventivos (vacunación) y retrasa la búsqueda de atención ante síntomas iniciales. ⁽¹²⁹⁾ En esta sinergia, la vulnerabilidad biológica (respuesta inmune modulada por andrógenos) se ve amplificada por injusticias en la distribución de exposiciones peligrosas (ocupaciones de riesgo, acceso limitado a salud) y normas de género nocivas. ^(128,129)

Un posible sesgo diagnóstico también puede influir en la razón masculino/femenino. El sexo masculino expresa con mayor frecuencia sintomatología neuroinfecciosa específica (convulsiones, focalidad neurológica), mientras que el sexo femenino exhibe manifestaciones inespecíficas (náuseas, rigidez nuchal); estas diferencias clínicas pueden hacer más probable el diagnóstico en el sexo masculino. ⁽¹²⁸⁾ En ese mismo sentido, el sexo femenino registra mayor uso previo de antibióticos, lo que puede alterar los resultados del análisis del LCR. ⁽¹²⁸⁾ Esta disparidad exige protocolos clínicos con criterios diagnósticos específicos por sexo para mejorar la detección y corregir el posible subregistro femenino,

En la República del Ecuador, anterior a la presente investigación, el estudio con el mayor número de casos incluidos es el reporte de serie de casos realizado por Tintín-Valverde. ⁽¹³⁰⁾ Este autor examinó a medio centenar de casos del Hospital “José Carrasco Arteaga”, concluyendo que, durante un periodo de seis años se registró una letalidad hospitalaria de 48,8 %; cifra superior a la identificada por la presente investigación (12,4 %). Esta mayor letalidad puede deberse a un sesgo de selección hospitalaria, ya que, el hospital analizado es de referencia nacional, es de esperar por tanto, una mayor letalidad debido a la hospitalización de pacientes graves. ⁽¹³⁰⁾ Cabe destacar que los casos reportados por Tintín – Valverde han sido incluidos en la presente investigación.

Al explorar la distribución espacial de meningitis bacteriana, el estudio de su autocorrelación resultó en la ausencia de la misma (Ver figura 18). Esto se debe a que la enfermedad no presenta patrones espaciales identificables, al contrario, esta se encuentra diseminada por todo el territorio ecuatoriano. Si bien existen zonas con mayor ocurrencia de la enfermedad (como las áreas ubicadas en el quintil cinco de la distribución de TIM) estas no lograron definir conglomerados espaciales lo que excluye la -aparente- posibilidad de que existan áreas hiperendémicas.

Es una paradoja epidemiológica el hecho de que, en áreas de elevada incidencia de meningitis bacteriana se haya identificado un mayor IDH. Si bien, la construcción de este indicador por parte de Illinworth et al. se realizó

bajo estrictas normas de calidad, la sensibilidad del indicador para captar heterogeneidades subnacionales es cuestionable; esto según el trabajo investigativo de Smits et al. ^(70,131)

En la República del Ecuador, Suarez et al., documenta esta incongruencia en provincias petroleras como Orellana y Sucumbíos, que registran un IDH de 0,74 y 0,79 de manera respectiva, lo que hace que figuren entre las áreas "más desarrolladas" del país. ⁽¹³²⁾ Esto mientras 43 % de la población de estas provincias sobrevive en pobreza extrema con acceso precario a servicios básicos. ^(132,133) Esta distorsión responde a un sesgo estructural del indicador: su componente económico (PIB per cápita) se infla artificialmente por actividades extractivas. ⁽¹³²⁾

La epidemiología crítica devela que este hecho sea expresión de la "paradoja de la abundancia", donde el extractivismo genera enclaves económicos con PIB elevado, pero indicadores sanitarios de subdesarrollo agudo no identificables por indicadores macroeconómicos. Además, es constante que las trasnacionales petroleras en la República del Ecuador drenen fuera del país los capitales generados. Esto, en lugar de reinvertir en las zonas contaminadas las cuantiosas ganancias generadas. ⁽¹³⁴⁾

La mayor proporción de suelo ocupado que muestran las áreas con elevada tasa de incidencia de la enfermedad puede verse relacionada con espacios de mayor urbanismo, derivados de la mayor cantidad de construcciones humanas identificadas por imágenes satelitales. Las áreas urbanas a su vez, por su naturaleza aglomeradora de poblaciones humanas pueden verse asociadas con condiciones de hacinamiento.

En la República del Ecuador, según el INEC, el hacinamiento se define como la situación en que más de tres personas residen por cada habitación. Según esta institución, la región Amazónica presenta la proporción más elevada de hacinamiento de la República del Ecuador. ⁽¹³⁵⁾ Se sabe que el 17,2 % de los pobladores amazónicos vive en hacinamiento, en la región Costa 12 % vive en hacinamiento y en la región Sierra 5 % lo hacen. ⁽¹³⁵⁾

A su vez la relación entre hacinamiento y meningitis bacteriana se explica por el mecanismo de contagio de la enfermedad, la principal vía de diseminación poblacional se da a través de gotículas respiratorias. ⁽¹⁵⁾ Condiciones de hacinamiento promueven el contacto interpersonal estrecho, facilitando la transmisión de gotículas infectantes. ⁽¹³⁶⁾ Esta asociación ha sido documentada en estudios epidemiológicos: por ejemplo, en Dinamarca, niños que vivían en hogares con menos de 20 metros cuadrados por persona presentaron un riesgo 1,8 veces mayor de contraer enfermedad meningocócica en comparación con aquellos con más de 50 metros cuadrados disponibles. ⁽¹³⁷⁾

Más allá del hacinamiento, la mayor tasa de incidencia de la enfermedad en entornos urbanos puede explicarse debido a la movilidad humana incrementando las interacciones sociales transitorias con portadores asintomáticos o individuos en fase de incubación. Esto fue ejemplificado por lo sucedido durante la pandemia de COVID-19, donde medios de transporte masivo y centros laborales, generaron redes de contacto efímeras pero recurrentes. ⁽¹³⁸⁾ Estas redes constituyeron permanentes nodos de contagio.

El desarrollo urbano en la República del Ecuador se ha visto matizado por la expansión desordenada de la misma. Este crecimiento desordenado genera múltiples focos de asentamientos ilegales, los cuales en sus inicios no contaron con el acceso a servicios básicos. ⁽¹³⁹⁾ Ello condiciona la aparición de microambientes con deficiente saneamiento, pobre acceso sanitario y una elevada tasa de hacinamiento. ⁽¹⁴⁰⁾ A su vez poblaciones en condiciones de precariedad social son más susceptibles a no ser captadas de forma adecuada por las campañas de inmunización preventiva. ⁽¹⁴¹⁾

El urbanismo desordenado puede considerarse como parte de los factores estructurales de los determinantes sociales de la salud. ⁽⁶⁰⁾ A su vez la crisis neoliberal en la que se halla sumergida la sociedad ecuatoriana constituye un factor del contexto socioeconómico. ^(142,143) Tomando como punto de partida esto, se puede afirmar que, el neoliberalismo mediante su lógica de acumulación, perpetúa la explotación laboral manteniendo condiciones de

trabajo poco saludables que maximizan el rendimiento del capital a costa del bienestar obrero. ⁽¹⁴⁴⁾

En relación a la neurocisticercosis, su tasa de incidencia ha venido disminuyendo de manera paulatina en Latinoamérica y el mundo. ^(4,145) En la República del Ecuador, la presente investigación sigue la tendencia a la baja identificada por los estudios de Ron-Garrido et al., Coral-Almeida et al., y Rodríguez-Rivas et al., registrándose una caída el 11,3 veces en la incidencia en el periodo 1996 – 2023 (Ver anexo 12). ^(14,42)

Esta tendencia a la baja en la tasa de incidencia también se presenta en varios países latinoamericanos como México y Brasil. ⁽¹⁴⁵⁾ Por ejemplo, en Brasil durante el periodo comprendido entre 1990 y el año 2019 la incidencia de neurocisticercosis se redujo de 0,3 a 0,1 casos por 10⁵ personas-año. ⁽¹⁴⁵⁾ En contraste, Colombia parece presentar un incremento en la incidencia de la enfermedad. ⁽¹⁴⁵⁾ Según el estudio de Rodríguez-Rivas et al., esta nación pasó de 0,49 a 2,33 casos por 10⁵ personas-año en un periodo de diez años ⁽¹²⁸⁾. Sin embargo, estos resultados deben ser tomados con cautela ya que proceden del análisis de sistemas de vigilancia centinela, por tanto, con mayor sensibilidad a captar más casos de la enfermedad. ⁽¹⁴⁵⁾

La comparabilidad entre los estudios de Ron-Garrido et al., Coral-Almeida et al. y Rodríguez-Rivas et al. es criticable. ^(14,42,145) Esto ya que, existen incongruencias metodológicas en relación a la definición de caso de neurocisticercosis. Ron-Garrido et al., aunque, no declaró de manera formal el empleo del código CIE-10 B69.0, menciona en su investigación haber seleccionado los casos en base a los criterios diagnósticos de neurocisticercosis de Brutto et al. ^(42,58)

El código B69.0 fue empleado por Coral-Almeida. ⁽¹⁴⁾ Sin embargo, parecen haber inconsistencias en relación al reporte de casos de este autor. En el año 2017 este autor identificó 170 casos, mientras en el presente trabajo investigativo (empleando la misma metodología y analizando la misma base de datos) se identificó solo a 120 casos. Esta incongruencia puede obedecer a actualizaciones de las bases de datos publicados por el INEC o a la inclusión

no declarada de casos extra-neurológicos por parte de Coral-Almeida. ⁽¹⁴⁾ Rodríguez-Rivas et al., empleó para el caso de la República del Ecuador, códigos CIE-10 referentes a cisticercosis neurológica y extra – neurológica. ⁽¹⁴⁵⁾ Al respecto, es recomendable homogenizar la definición de caso de neurocisticercosis, empleando solo el código CIE-10 B69.0 (cisticercosis del sistema nervioso central).

El promedio interanual de la tasa de incidencia nacional de la enfermedad reportada por la presente investigación es superior a la reportada por Coral-Almeida durante el periodo 2013 – 2017 (0,23 casos por 10⁵ personas-año). ⁽¹⁴⁾ Esto puede obedecer a que en nuestra estimación se incluyeron casos ambulatorios y hospitalizados, esto para mitigar (en parte) el sesgo de selección hospitalaria identificada en estudios previos. ^(14,42,145)

Es razonable considerar que, en la República del Ecuador la estimación de la tasa de incidencia más cercana a la realidad es la del año 2021. Año en el que se identificó una incidencia de 0,95 casos por cada 10⁵ personas-año. Esta estimación supera (hasta dos veces) a las tasas de incidencia del resto de años analizados (Ver figura 14). Es posible que, los estudios de Ron-Garrido et al. y Coral-Almeida et al. por haberse basado solo en casos hospitalarios, hayan subestimado de manera sustancial la ocurrencia real de la enfermedad. ^(14,42)

Tanto la presente investigación como estudios previos basan sus resultados en el análisis de registros médicos, por tanto, son sensibles a las capacidades diagnósticas que tenga la práctica médica al respecto. ⁽⁹⁹⁾ Del Brutto et al. indica que el espectro diagnóstico de la enfermedad es amplio, siendo posible la existencia de casos sintomáticos (con estudios de serología positivos y/o neuroimagen positivos) y casos asintomáticos (con estudios de serología positivos y/o neuroimagen positivos). ⁽⁴¹⁾ Esta variabilidad clínico – complementaria puede contribuir a la subestimación de la enfermedad.

Es muy posible que en la República del Ecuador la cifra real de casos asintomáticos se cuente por centenas de miles. ⁽¹⁴⁶⁾ El metaanálisis de Coral-Almeida et al. determinó que, la sero-prevalencia de antígenos circulantes

para cisticercosis en Latinoamérica es 4,08 % (IC 95 %: 2,77 – 5,95). ⁽¹⁴⁶⁾ El 4,08 % de la población ecuatoriana para el 2025 corresponde a 742 000 personas. Esto da luces sobre el real problema de la infección en la República del Ecuador y muestra también lo dispar que pueden ser los resultados estudios poblacionales de sero – prevalencia y estudios que capten casos atendidos en centros médicos. ⁽⁹⁹⁾

En la última revisión de los criterios diagnósticos de la enfermedad (año 2017), para llegar a un diagnóstico definitivo o probable de la enfermedad se requiere que los estudios de neuroimagen sean congruentes con la enfermedad. ^(56,58) El empleo de TAC de cráneo como herramienta diagnóstica es importante debido a su sensibilidad para detectar calcificaciones, sin embargo, la RMN de cráneo tiene una mayor sensibilidad y especificidad. ⁽⁵⁶⁾

La República del Ecuador contaba con 45 equipos de RMN en 2018. ⁽⁸⁶⁾ Si bien era esperable un incremento de esta capacidad diagnóstica para el 2024, los recortes presupuestales implementados por los últimos gobiernos neoliberales sugieren un estancamiento o incluso reducción de dichos recursos. ^(142,143) Esta limitación tecnológica compromete la detección de casos de neurocisticercosis contribuyendo así a su subregistro.

Otra limitante diagnóstica de la enfermedad radica en el bajo número de neurólogos que ejercen la práctica clínica en la República del Ecuador, el estudio de Moreno – Zambrano determinó que durante el año 2023 en el país existe 0,5 neurólogos por cada 10⁵ habitantes. Aun cuando la cifra esperable por la Organización Mundial de la Salud es de un neurólogo por cada 10⁵ habitantes. ⁽¹⁴⁷⁾ Es más, en el estudio de Moreno – Zambrano, se identificó que en cinco de 24 provincias hubo un solo neurólogo y en ocho de 24 provincias no había ninguno. ⁽¹⁴⁷⁾ La neurocisticercosis es una enfermedad cuyo diagnóstico es un reto y su diagnóstico diferencial constituye un reto aún mayor.

Por ejemplo, las lesiones degenerativas en fase coloidal pueden formar parte del estudio diferencial de una lesión ocupativa de espacio con edema intersticial circundante; entre las lesiones a considerar en este ejercicio

diagnóstico estarían las lesiones desmielinizantes, tumores cerebrales o abscesos cerebrales. ⁽¹⁴⁸⁾

La ausencia de casos de neurocisticercosis en población blanca observada en este estudio no puede explicarse únicamente desde la biomedicina, sino que exige una lectura desde el racismo estructural, como señalan Ríos-Quituzaca y Breilh. ^(61,149) Este sistema jerárquico, instaurado durante la colonización española, consolidó una pirámide racial: en la cúspide, los descendientes europeos; en niveles intermedios, los mestizos; y en la base, indígenas y afrodescendientes sometidos a exclusión y explotación sistemática. ⁽¹³³⁾ Instrumentos legales como la Ley de Indias, que restringía la residencia urbana a los no blancos, institucionalizaron la segregación espacial, desplazando a las poblaciones racializadas hacia territorios periféricos, ambientalmente degradados y sanitariamente precarios. ⁽¹⁵⁰⁾ Esta marginalización histórica se refleja aún hoy en los indicadores sanitarios diferenciados entre provincias según su composición étnica. ⁽⁶¹⁾

Un estudio nacional reciente reveló que, en Pichincha —provincia con minoría indígena (6,2 % de la población)— solo 2,5 % de los hogares presenta contaminación por *Escherichia coli* en el agua. En contraste, Morona Santiago —provincia con mayoría indígena (58,6 % de la población)— registra contaminación por *Escherichia coli* en 70,2 % de los hogares. ^(135,151) Esta marcada diferencia en la calidad del recurso hídrico sugiere una exposición diferencial a factores de riesgo para cisticercosis, siendo menor en el grupo étnico blanco.

En concordancia con los resultados de la presente investigación, estudios previos identificaron áreas de elevada tasa de incidencia localizadas en la frontera sur del país. ^(14,42) La neurocisticercosis es una enfermedad que no conoce de límites fronterizos. ⁽¹⁵²⁾ Al contrario, tiene una estrecha relación con flujos migratorios desde zonas endémicas. Por ejemplo, Estados Unidos y Europa occidental -regiones no endémicas para neurocisticercosis- han venido presentando cada vez más casos originados en regiones endémicas. ^(152,153)

Según García et al., en la zona andina la enfermedad se dispersa a través de flujos migratorios bidireccionales por del altiplano peruano, costa norte peruana y los andes sureños de la República del Ecuador. ⁽¹⁵⁴⁾ En un estudio realizado en el altiplano peruano durante el periodo 2016 – 2019 se identificó una prevalencia de cisticercosis de 2,3 % (estudio con muestreo en bola de nieve). ⁽¹⁵⁵⁾

Es razonable considerar que estos flujos migratorios binacionales sean dinámicos y de carácter bidireccional. Pudiendo incluso extenderse fuera del área andina, hasta Venezuela y Colombia; Latinoamérica es una región que se encuentra en constante cambio demográfico, es posible que estas migraciones se vean influenciadas por la cambiante realidad socioeconómica de esta región. ^(156,157)

La elevada ocurrencia de *Taenia solium* en regiones inter-fronterizas también fue documentada en el estudio de Galipó et al., quien identificó elevadas tasas de sero - prevalencia para *Taenia solium* en las fronteras norte y sur de Colombia. ⁽¹²⁾ Este autor identificó que, los desplazados del conflicto armado colombiano presentan un riesgo 2,2 (IC 95 %: 1,15 – 4,28) veces mayor a presentar seropositividad para *Taenia solium* en comparación con el estrato más pudiente de la sociedad. ⁽¹²⁾

Sin embargo, la ubicación de los conglomerados espaciales de la enfermedad no puede explicarse solo por los flujos migratorios. Es necesario que, junto con situaciones de movilidad humana coexistan condiciones sanitarias y sociales poco favorables que propicien la propagación de *Taenia solium*. Un ejemplo de ello sucede en Cuba, en donde se recibe un importante flujo migratorio de naciones endémicas para *Taenia solium*, como lo es México. ⁽¹⁵⁸⁾ Sin embargo, estudios prospectivos recientes no han aislado a *Taenia solium* en pacientes con sospecha de epilepsia secundaria a neurocisticercosis. ⁽¹⁵⁹⁾ Ello quiere decir que buenas condiciones de higiene, saneamiento ambiental y sobre todo medidas de preventivas primarias – que son el pilar de la salud pública cubana – constituyen una medida que corta el ciclo de evolutivo del parásito, evitando así el azote de la neurocisticercosis.

El presente estudio identificó que regiones con un clima tropical tienen menor tasa de incidencia de la enfermedad, mientras que climas secos y fríos tuvieron mayor tasa de incidencia. Se esperaría que el clima seco contribuya a la desecación temprana de los huevos y su posterior inviabilidad. Sin embargo, esto es posible que no ocurra debido a las prácticas agrarias en zonas áridas que contemplen el uso de aguas albañales para la agricultura. ⁽¹⁶⁰⁾ Otro factor que puede contribuir a la mayor tasa de incidencia en zonas áridas puede estar condicionada por el fecalismo humano al aire libre, las heces pueden dotar de un microambiente que proteja a los huevos de la desecación. ⁽¹⁶¹⁾

Según el gobierno ecuatoriano, la provincia de Loja (provincia de la región Sierra que concentra la mayor parte de los municipios pertenecientes al clúster de puntos calientes) permanece en alto riesgo de sequía. ⁽¹⁶²⁾ Esto debido a que en su geografía local se encuentran microcuencas de relieve accidentado, además, la continua erosión del suelo hace que estos suelos no tengan capacidad de almacenamiento hídrico. Ello genera inundaciones en invierno y sequías en verano. ⁽¹⁶³⁾ En ese sentido, también el estudio de Jaramillo – Moncayo et al. identificó restos de *Escherichia coli* en aguas de riego para sembradíos de la región sur del país, lo que puede reflejar el uso de aguas albañales con fines agropecuarios. ⁽¹⁶⁴⁾

En relación a la tolerancia de los huevos de *Taenia solium* al calor, se sabe que una cocción que alcance los 40 °C mantenidos por una hora es insuficiente para inviabilizar a los huevos, pero el ascenso a 60 °C si inactiva los huevos. ⁽¹⁶⁵⁾ Estas temperaturas se alcanzan al hornear al cerdo, sin embargo se ha demostrado que en los vegetales que acompañan a la comida típica ecuatoriana existen rezagos de contaminación fecal-oral e incluso huevos helmínticos. ⁽¹⁶⁶⁾

La menor tasa de incidencia de neurocisticercosis en regiones húmedas y cálidas también fue señalada en el estudio realizado por García et al. en Perú, quien identificó que el distrito de Iquitos (región ubicada al oriente de la Amazonía ecuatoriana) es una región libre de cisticercosis. ⁽¹⁵⁴⁾ Es posible que

esta baja incidencia en regiones selváticas puede responder a factores bióticos propios de la Amazonía, como lo son los hongos que habitan en ella.

La región noroccidental de la República del Ecuador es una región con abundantes precipitaciones anuales. Ello condiciona una elevada tasa de humedad relativa, las que a su vez, propician el desarrollo de hongos ⁽¹⁶⁷⁾. Se sabe que hongos como *Paecolimyces lilacinus* y *Pochonia chlamydosporia* colonizan y destruyen huevos de especies pertenecientes a la familia *Cyclophyllidea*. ⁽¹⁶¹⁾ Es posible que estos hongos contribuyan al control de la diseminación de *Taenia solium* al depredar los huevos expulsados en las heces de hospedadores infectantes en ambientes húmedos como lo es el nor – occidente ecuatoriano.

Ecuador es una nación con múltiples ambientes de microclima, por tanto, las conclusiones relativas al clima deben interpretarse con cautela. Esto debido a que pueden verse modificadas por el “problema de unidad espacial de análisis”. Este problema consiste en que las mediciones climáticas son susceptibles a variar si se modifica el tamaño de los polígonos analizados. ⁽⁹⁷⁾

No de forma obligatoria el número de médicos por población es signo de una atención médica adecuada. Por ejemplo, gran parte de los municipios de la región amazónica tienen una elevada tasa de médicos por 10⁵ habitantes, sin embargo, sus métricas en salud son deficitarias. ⁽¹⁵¹⁾ Es posible que la mayor tasa de incidencia de neurocisticercosis en áreas con elevado número de médicos se deba a un importante sesgo diagnóstico, así como mayor experticia diagnóstica derivada de ejercer la práctica médica en un área endémica. ⁽⁹⁹⁾

El ambiente rural se asocia con una mayor incidencia de la enfermedad, en el presente estudio se ha empleado la variable densidad poblacional como un *proxy* a la definición de ruralidad. En la República del Ecuador el área rural ha sido desde hace décadas, más pobre que el área urbana. En el año 2010 32,8 % de los ecuatorianos eran pobres. Sin embargo, durante ese año la pobreza afectó más al área rural (53 % de la población) que al área urbana (22,5 % de la población). ⁽⁶⁵⁾

Las áreas con mayor urbanismo también presentan mejores métricas de saneamiento ambiental. Se estima que durante el año 2015 el 9 % de la población ecuatoriana de áreas rurales practicaban fecalismo al aire libre, esta cifra disminuyó al 2 % en áreas urbanas. ⁽¹⁶⁸⁾ En el mismo año, 10 % de la población rural consumía agua de fuentes superficiales sin tratamiento, mientras el nadie de la población urbana declaró hacerlo. ⁽¹⁶⁸⁾

En la República del Ecuador durante el 2016, el porcentaje de población con insumos para el lavado de manos también difería entre el área urbana y rural. El 90,3 % de la población urbana cuenta con estos insumos, esta cifra desciende al 75 % en el área rural. ⁽¹⁶⁹⁾ Las pobres métricas sanitarias en el área rural pueden explicar la mayor incidencia de neurocisticercosis, esto debido a que estas condiciones promueven enfermedades con vía de transmisión fecal – oral, como es el caso de la transmisión de *Taenia solium*. ⁽¹⁷⁰⁾

La cría de animales para su posterior auto - consumo también es una posible vía de diseminación de *Taenia solium*. Al respecto, Jiménez – Ramos et al., realizó un estudio de prevalencia de cisticercosis en criadores de cerdos pertenecientes a la parroquia El Airo en el municipio Espíndola (el municipio con la incidencia más elevada de neurocisticercosis en el presente estudio) durante el año 2013, en ese estudio se identificó que la mitad (n = 40) de la población analizada (N = 80) consumía carne contaminada con *Taenia solium*, además, en muestras fecales se identificó la presencia de *Taenia spp.* en 8 % de la población evaluada. ⁽¹⁷¹⁾ Entre los casos positivos para *Taenia spp.* se determinó que 83 % se debieron a *Taenia solium*. ⁽¹⁷¹⁾

Jiménez – Ramos también observó que, más del 90 % de la población analizada, no consumían agua potable y tampoco eliminaban de manera adecuada la materia fecal. ⁽¹⁷¹⁾ Además, 13 % no lavaba sus manos tras defecar. ⁽¹⁷¹⁾ Estas condiciones *per se* constituyen un factor de riesgo para enfermar de neurocisticercosis al infectarse de *Taenia solium*.

Es práctica común también en áreas rurales la cría de cerdos de *traspatio* (se estima que en la República del Ecuador 94 % de la carne de cerdo procede

de cría artesanal), es decir cerdos que viven a campo abierto pero sus recintos para dormir están en el patio del humano. ⁽¹⁷²⁾ Antitupa et al., identificó cisticercosis en 4,1 % de los participantes que criaban sus cerdos a campo libre y observándose además casos positivos en 2,4 % de participantes que sacrificaban los cerdos en el domicilio. ⁽¹⁵⁵⁾

Una mayor desigualdad económica (como la identificada en puntos calientes de la presente investigación) refleja condiciones adversas de vida, con una mayor dificultad al acceso de servicios básicos y un mayor nivel educativo. Estas condiciones potencian el surgimiento de enfermedades infecciosas. ⁽¹⁷³⁾ A su vez, condiciones económicas poco favorables pueden favorecer la economía de subsistencia con la cría de cerdos de traspatio.

Los cerdos criollos, adaptados a entornos de subsistencia, suelen presentar altas tasas de infección por cisticercos debido a su exposición constante a fuentes de contaminación, como aguas residuales o suelos con materia fecal humana. ⁽⁷⁶⁾ Estudios epidemiológicos indican que la prevalencia de *Taenia solium* en estos animales puede superar 30 % en áreas endémicas, incrementando el riesgo de que humanos adquieran teniasis al consumir carne infectada, lo que a su vez perpetúa la liberación de huevos del parásito al ambiente. ^(174,175)

Una característica importante de los cerdos criollos es que poseen mayor tolerabilidad a condiciones de crianza difíciles, siendo común que sean alimentados con desechos humanos y que reciban menor atención veterinaria por la percepción de una mayor rusticidad (Ver anexo 13). ⁽⁷⁵⁾ A su vez, el menor control veterinario, lleva a la menor inspección de la carne y por tanto una menor capacidad para identificar casos de cisticercosis porcina. ⁽⁴⁴⁾

El caso de China, como principal productor mundial de carne porcina, ilustra cómo la tecnificación modifica sustancialmente el riesgo epidemiológico. ⁽¹⁷⁶⁾ Sus sistemas de producción intensiva implementan estrictas medidas de bioseguridad que impiden el contacto de los cerdos con heces humanas, rompiendo el ciclo de transmisión de *Taenia solium*. ⁽¹⁷⁷⁾ Este modelo contrasta marcadamente con la cría de traspatio, donde las condiciones de

manejo permiten la exposición a heces humanas, constituyendo un reservorio clave para la endemidad de la cisticercosis. ^(45,76)

Esta dicotomía productiva explica por qué la cisticercosis humana muestra una distribución focalizada en regiones con predominio de sistemas tradicionales, a pesar de la producción masiva de cerdos a nivel global ^(176,178). Este argumento apoya entonces que el riesgo zoonótico está determinado fundamentalmente por las prácticas de manejo antes que por la densidad animal *per se*.

Las limitaciones metodológicas identificadas en nuestro estudio, muestran una sobrestimación puntual durante el año 2021 y una subestimación estructural en los periodos 2017 – 2020 y 2022 – 2023, encuentran sustento en los hallazgos reportados por Li et al. en su análisis de cisticercosis en Dali, China. ⁽¹⁷⁹⁾ En ese estudio (al igual que el actual trabajo investigativo) los autores reconocen explícitamente que sus hallazgos se limitan a casos hospitalarios, omitiendo la carga ambulatoria de la enfermedad. ⁽¹⁷⁹⁾ Esta validación externa refuerza la observación sobre la necesidad de incorporar de manera sistemática datos ambulatorios históricos para estandarizar el conteo de casos.

La definición de casos de meningitis bacteriana mediante códigos CIE-10 presenta una importante limitación: la ausencia de datos microbiológicos. Esto impide una clasificación etiológica confiable, así como el desconocimiento de serotipos circulantes, lo cual impide fundamentar recomendaciones específicas de vacunación. ⁽¹⁸⁰⁾ Al respecto, un aporte de la presente investigación es la identificación de áreas con alta incidencia de la enfermedad, donde no existen centros de vigilancia epidemiológica centinela. La combinación de esta información de vigilancia con datos microbiológicos permitirá generar recomendaciones vacunales basadas en evidencia.

La naturaleza ecológica del diseño impide establecer causalidad directa entre variables. ⁽⁹⁶⁾ Se suma el uso de modelos climáticos globales con posible desajuste frente a microclimas locales, y una matriz de pesos espaciales que no considera barreras geográficas naturales afectando la conectividad

intermunicipal. ⁽¹⁸¹⁾ Finalmente, la heterogeneidad no controlada en capacidad diagnóstica entre establecimientos públicos y privados introduce sesgos de detección diferencial.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1 Conclusiones

- En la República del Ecuador existen diferencias en cuanto a edad y sexo en los casos de meningitis bacteriana, no así entre los casos de neurocisticercosis.
- Ambas enfermedades son endémicas en la República del Ecuador, con distribución territorial diferenciada: la meningitis bacteriana presenta sus tasas máximas en la región Amazónica, y la neurocisticercosis en municipios de la región Sierra.
- La meningitis bacteriana muestra una distribución diseminada a nivel nacional sin conglomerados significativos; mientras la neurocisticercosis exhibe hiper-endemicidad focalizada en el sur del país.
- Para la meningitis bacteriana, los determinantes se vinculan a condiciones de urbanidad y hacinamiento; para la neurocisticercosis, reflejan adversidades socioeconómicas que facilitan el ciclo parasitario.

VII. RECOMENDACIONES

VII.1 Recomendaciones

- Dado que ambas enfermedades muestran patrones epidemiológicos diferenciados y determinantes sociales específicos, se recomienda divulgar formalmente estos resultados al Ministerio de Salud Pública del Ecuador para impulsar políticas preventivas basadas en evidencia local.
- Considerando que la región Amazónica presenta las tasas máximas de meningitis bacteriana, se propone establecer centros de vigilancia centinela en esta región para su monitoreo epidemiológico.
- Para abordar la hiper-endemicidad de neurocisticercosis en la región Sierra y su vínculo con prácticas pecuarias y desigualdad económica, se debe intensificar la inspección veterinaria de cerdos criollos en zonas críticas, junto a programas de inclusión socioeconómica que reduzcan las brechas de inequidad.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Wunrow HY, Bender RG, Vongpradith A, Sirota SB, Swetschinski LR, Novotney A, et al. Global, regional, and national burden of meningitis and its aetiologies, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet Neurol* [Internet]. 2023;22(8):685–711. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37479374/>
2. Beniczky S, Trinka E, Wirrell E, Abdulla F, Al Baradie R, Alonso Vanegas M, et al. Updated classification of epileptic seizures: Position paper of the International League Against Epilepsy. *Epilepsia* [Internet]. 2025;66(6):1804–23. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/epi.18338>
3. Steyn TJS, Awala AN, de Lange A, Raimondo JV. What causes seizures in neurocysticercosis? *Epilepsy Curr* [Internet]. 2023;23(2):105–12. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/15357597221137418>
4. Steinmetz JD, Seeher KM, Schiess N, Nichols E, Cao B, Servili C, et al. Global, regional, and national burden of disorders affecting the nervous system, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Neurol* [Internet]. 2024;23(4):344–81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38493795/>
5. Ellwanger JH, Veiga ABG da, Kaminski V de L, Valverde-Villegas JM, Freitas AWQ de, Chies JAB. Control and prevention of infectious diseases from a One Health perspective. *Genet Mol Biol* [Internet]. 2021;44(1 Suppl 1):e20200256. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7856630/>
6. World Health Organization (WHO). Defeating meningitis by 2030 [Internet]. 2024 [cited 2025 Oct 10]. Disponible en: <https://www.who.int/initiatives/defeating-meningitis-by-2030>
7. World Health Organization (WHO). Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals: A road map for neglected tropical diseases 2021–2030 [Internet]. 2021 [cited 2025 Oct 10]. Disponible en: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240010352>

8. Feo O. Epidemiología crítica latinoamericana: hacia una ruptura epistémica y metodológica con la epidemiología funcionalista. In: México en el pensamiento crítico latinoamericano en Salud desde el Sur [Internet]. CLACSO; 2024. p. 161. Disponible en: http://appweb.cndh.org.mx/biblioteca/archivos/pdfs/L_CLACSO_2JornadasSalud.pdf#page=163
9. Egede LE, Walker RJ, Williams JS. Addressing structural inequalities, structural racism, and social determinants of health: a vision for the future. J Gen Intern Med [Internet]. 2024;39(3):487–91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37740168/>
10. Breilh J. La epidemiología crítica: una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano. Salud Colect [Internet]. 2010;6:83–101. Disponible en: <https://www.scielo.org/pdf/scol/2010.v6n1/83-101/es>
11. Pinilla-Monsalve GD, Llanos-Leyton N, González MC, Manrique-Hernández EF, Rey-Serrano JJ, Quiñones-Bautista JA. Socioepidemiological macro-determinants associated with the cumulative incidence of bacterial meningitis: A focus on the African Meningitis Belt. Front Neurol [Internet]. 2023;14:1088182. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36864915/>
12. Galipó E, Dixon MA, Fronterre C, Cucunubá ZM, Basáñez M-G, Stevens K, et al. Spatial distribution and risk factors for human cysticercosis in Colombia. Parasit Vectors [Internet]. 2021;14(1):1–15. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13071-021-05092-8>
13. Molina-Berrío DP, Peñaranda-Correa F, López-Ríos JM, Loaiza-Herrera T. El frente discursivo biomédico, neoliberal y tradicional de la educación: debate en la educación para la salud crítica. Rev Fac Nac Salud Pública [Internet]. 2021;39(1). Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/120/12067948002/html/>
14. Coral-Almeida M, Henriquez-Trujillo AR, Asanza S, Erazo C, Paucar M, Calvopiña M. Assessing the burden and spatial distribution of Taenia solium

human neurocysticercosis in Ecuador (2013–2017). PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2020;14(6):e0008384. Disponible en:

<https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0008384>

15. Zaky S, Elbadry M, Saeed MA, Fathelbab H, Abdelsalam F, Abdel-Hamid MG, et al. Management of acute bacterial meningitis in a limited resource setting: an Egyptian consensus model. Egypt J Intern Med [Internet]. 2025;37(1):13. Disponible en: [https://ejim.springeropen.com/articles/10.1186/s43162-025-00398-](https://ejim.springeropen.com/articles/10.1186/s43162-025-00398-w)

[w](https://ejim.springeropen.com/articles/10.1186/s43162-025-00398-w)

16. Robertson FC, Lepard JR, Mekary RA, Davis MC, Yunusa I, Gormley WB, et al. Epidemiology of central nervous system infectious diseases: a meta-analysis and systematic review with implications for neurosurgeons worldwide. J Neurosurg [Internet]. 2018;130(4):1107–26. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29905514/>

17. Oordt-Speets AM, Bolijn R, van Hoorn RC, Bhavsar A, Kyaw MH. Global etiology of bacterial meningitis: a systematic review and meta-analysis. PLoS One [Internet]. 2018;13(6):e0198772. Disponible en:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29889859/>

18. Koopmans MM, Brouwer MC, Bijlsma MW, Bovenkerk S, Keijzers W, van der Ende A, et al. *Listeria monocytogenes* sequence type 6 and increased rate of unfavorable outcome in meningitis: epidemiologic cohort study. Clin Infect Dis [Internet]. 2013;57(2):247–53. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/cid/cit250>

19. Tavares T, Pinho L, Bonifácio Andrade E. Group B streptococcal neonatal meningitis. Clin Microbiol Rev [Internet]. 2022;35(2):e00079-21. Disponible en:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8849199/>

20. Van de Beek D, Cabellos C, Dzupova O, Esposito S, Klein M, Kloek AT, et al. ESCMID guideline: diagnosis and treatment of acute bacterial meningitis. Clin Microbiol Infect [Internet]. 2016;22(Suppl):S37–62. Disponible en:

[https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X\(16\)00020-3/fulltext](https://www.clinicalmicrobiologyandinfection.com/article/S1198-743X(16)00020-3/fulltext)

21. Narciso AR, Dookie R, Nannapaneni P, Normark S, Henriques-Normark B. *Streptococcus pneumoniae* epidemiology, pathogenesis and control. *Nat Rev Microbiol* [Internet]. 2024;:1–16. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41579-024-01116-z>
22. Roupheal NG, Stephens DS. *Neisseria meningitidis*: biology, microbiology, and epidemiology. *Neisseria meningitidis Adv Methods Protoc* [Internet]. 2012;:1–20. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4349422/>
23. Sonavane A, Baradkar V, Salunkhe P, Kumar S. Waterhouse-Friderichsen syndrome in an adult patient with meningococcal meningitis. *Indian J Dermatol* [Internet]. 2011;56(3):326–8. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3132917/>
24. Furuta A, Brokaw A, Manuel G, Dacanay M, Marcell L, Seepersaud R, et al. Bacterial and host determinants of group B streptococcal infection of the neonate and infant. *Front Microbiol* [Internet]. 2022;13:820365. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35265059/>
25. Liu Y, Liu J. Group B *Streptococcus*: virulence factors and pathogenic mechanism. *Microorganisms* [Internet]. 2022;10(12):2483. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9784991/>
26. Santana FAF, de Oliveira TVL, de Souza Filho MB, da Silva LSC, de Brito BB, de Melo FF, et al. *Streptococcus agalactiae*: Identification methods, antimicrobial susceptibility, and resistance genes in pregnant women. *World J Clin Cases* [Internet]. 2020;8(18):3988. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7520794/>
27. Agrawal A, Murphy TF. *Haemophilus influenzae* infections in the *H. influenzae* type b conjugate vaccine era. *J Clin Microbiol* [Internet]. 2011;49(11):3728–32. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/JCM.05476-11>

28. Murphy TF, Bakaletz LO, Smeesters PR. Microbial interactions in the respiratory tract. *Pediatr Infect Dis J* [Internet]. 2009;28(10 Suppl):S121–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19918134/>
29. Peltola H. Worldwide *Haemophilus influenzae* type b disease at the beginning of the 21st century. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. 2000;13(2):302–17. Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/CMR.13.2.302>
30. Gilsdorf JR. Hib vaccines: their impact on *Haemophilus influenzae* type b disease. *J Infect Dis* [Internet]. 2021;224(Suppl 4):S321–30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34590133/>
31. Bennett JC, Knoll MD, Kagucia EW, Quesada MG, Zeger SL, Hetrich MK, et al. Global impact of ten-valent and 13-valent pneumococcal conjugate vaccines on invasive pneumococcal disease in all ages (the PSERENADE project): a global surveillance analysis. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2025;25(4):457–70. Disponible en: [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(24\)00665-0/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(24)00665-0/fulltext)
32. Bolaños-Díaz R, Miño-León G, Zea E. Cost-effectiveness of the 13-valent pneumococcal conjugate vaccine compared to the 10-valent vaccine in children: predictive analysis in the Ecuadorian context. *J Pharm Health Serv Res* [Internet]. 2022;13(4):341–50. Disponible en: <https://academic.oup.com/jphsr/article/13/4/341/6763040>
33. Sánchez JD, Montenegro Cuello KP, Rodríguez Proaño AA. Impact of the COVID-19 Pandemic on Vaccination Coverage in Ecuador: A pre- and post-pandemic comparative analysis. *medRxiv* [Internet]. 2025;:1–20. Disponible en: <https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2025.03.26.25324742v1.full.pdf>
34. Loic Le G, Sandrine B. Pyogenic infections of the CNS: Acute bacterial meningitis. In: Keohane K, Gray F, editors. *Infections of the Central Nervous System: Pathology and Genetics*. 1st ed. Washington: Wiley Online Library; 2020. p. 295–307. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781119467748>

35. Klein M, Koedel U, Pfefferkorn T, Zeller G, Woehrl B, Pfister H-W. Arterial cerebrovascular complications in 94 adults with acute bacterial meningitis. Crit Care [Internet]. 2011;15:1–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22112693/>
36. Repertinger S, Fitzgibbons WP, Omojola MF, Brumback RA. Long survival following bacterial meningitis-associated brain destruction. J Child Neurol [Internet]. 2006;21(7):591–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16970850/>
37. Martínez-Yélamos S, Cabellos C, Zarranz J. Meningitis bacteriana aguda o purulenta. In: Zarranz J, editor. Neurología. 6a ed. Barcelona: Elsevier; 2018. p. 258–99. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/neurologia/zarranz-imirizaldu/978-84-9113-071-0>
38. Anderson NC, Koshy AA, Roos KL. Bacterial, fungal, and parasitic diseases of the nervous system. In: Daroff RB, Jankovic J, Mazziotta JC, Pomeroy SL, editors. Bradley and Daroff's Neurology in Clinical Practice. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2021. p. 1214–23. Disponible en: <https://shop.elsevier.com/books/bradley-and-daroffs-neurology-in-clinical-practice-2-volume-set/newman/978-0-323-64261-3>
39. Domínguez M-A, Morales A. Infecciones del sistema nervioso central. In: Quesada J, editor. Terapia intensiva – Urgencias neurológicas. 3a ed. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2020. p. 130–60. Disponible en: <https://instituciones.sld.cu/socuenfhabana/files/2021/02/Terapia-intensiva.-Tomo-6.-Urgencias-neurológicas.pdf>
40. Our World in Data. Prevalence of cysticercosis 2021 [Internet]. 2021. Disponible en: <https://ourworldindata.org/grapher/prevalence-cysticercosis>
41. Del Brutto OH, Garcia HH. Clinical manifestations of neurocysticercosis. In: Del Brutto OH, Garcia HH, editors. Cysticercosis of the Human Nervous System. 1st ed. Berlin: Springer; 2014. p. 73–97. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-39022-7>

42. Ron-Garrido L, Coral-Almeida M, Gabriël S, Benitez-Ortiz W, Saegerman C, Dorny P, et al. Distribution and potential indicators of hospitalized cases of neurocysticercosis and epilepsy in Ecuador from 1996 to 2008. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2015;9(11):e0004236. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0004236>
43. Del Brutto OH, Santibáñez R, Idrovo L, Rodríguez S, Díaz-Calderón E, Navas C, et al. Epilepsy and neurocysticercosis in Atahualpa: a door-to-door survey in rural coastal Ecuador. *Epilepsia* [Internet]. 2005;46(4):583–7. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.0013-9580.2005.36504.x>
44. Del Brutto OH, Garcia HH. *Taenia solium*: biological characteristics and life cycle. In: Del Brutto OH, Garcia HH, editors. *Cysticercosis of the Human Nervous System*. 1st ed. Berlin: Springer; 2014. p. 11–22. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-39022-7>
45. Dixon MA, Winskill P, Harrison WE, Basáñez MG. *Taenia solium* taeniasis/cysticercosis: from parasite biology and immunology to diagnosis and control. *Adv Parasitol* [Internet]. 2021;112:133–217. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34024358/>
46. Zerpa R, Espinoza YA, Huiza A, Ore E, Roldán WH. Imágenes de parásitos causantes de fasciolosis, cisticercosis, hidatidosis y toxocarosis. *Rev Peru Med Exp Salud Publica* [Internet]. 2010;27(4):645–8. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342010000400024
47. Gupta M, Lehl SS, Singh R. Swiss-cheese appearance of the brain in a young boy. *BMJ Case Rep* [Internet]. 2011;2011:bcr1220103598. Disponible en: <https://casereports.bmj.com/content/2011/bcr.12.2010.3598>
48. Singh G, Prabhakar S. *Taenia solium*: basic biology and transmission. In: Singh G, editor. *Taenia solium cysticercosis: from basic to clinical science*. 1st ed. Wallingford: CABI Publishing; 2002. p. 1–13. Disponible en: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/book/10.1079/9780851996288.0000>

49. Del Brutto OH, Garcia HH. Neuropathology of cysticercosis. In: Del Brutto OH, Garcia HH, editors. Cysticercosis of the Human Nervous System. 1st ed. Berlin: Springer; 2014. p. 23–38. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-39022-7>
50. Castelhão F, Pais M, Marques D, Sequeira M, Marques C, Rios AC. Racemose neurocysticercosis presenting with thalamic stroke: a case report and literature review. Radiol Case Rep [Internet]. 2023;18(11):3881–3. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.radcr.2023.08.023>
51. Espino PH, Couper RG, Burneo JG. An update on neurocysticercosis-related epilepsy. Clin Neurol Neurosurg [Internet]. 2022;213:107139. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2022.107139>
52. Carabin H, Ndimubanzi PC, Budke CM, Nguyen H, Qian Y, Cowan LD, et al. Clinical manifestations associated with neurocysticercosis: a systematic review. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2011;5(5):e1152. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0001152>
53. Ndimubanzi PC, Carabin H, Budke CM, Nguyen H, Qian YJ, Rainwater E, et al. A systematic review of the frequency of neurocysticercosis with a focus on people with epilepsy. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2010;4(11):e870. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000870>
54. Del Brutto OH, Garcia HH. Diagnosis of taeniasis and cysticercosis. In: Del Brutto OH, Garcia HH, editors. Cysticercosis of the Human Nervous System. 1st ed. Berlin: Springer; 2014. p. 87–107. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-39022-7>
55. Venkat B, Aggarwal N, Makhaik S, Sood R. A comprehensive review of imaging findings in human cysticercosis. Jpn J Radiol [Internet]. 2016;34(4):241–57. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11604-016-0528-4>

56. Lim T. Central nervous system infections, an issue of Neuroimaging Clinics of North America. Neuroimaging Clin N Am [Internet]. 2022;33(1). Disponible en: [https://www.neuroimaging.theclinics.com/article/S1052-5149\(22\)00083-1/fulltext](https://www.neuroimaging.theclinics.com/article/S1052-5149(22)00083-1/fulltext)
57. Cardona-Arias JA, Carrasquilla-Agudelo YE, Restrepo-Posada DC. Validez de tres métodos de inmunodiagnóstico de neurocisticercosis: revisión sistemática de la literatura con metaanálisis 1960–2014. Rev Chil Infectol [Internet]. 2017;34(1):33–44. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182017000100005
58. Takayanagui OM, Haes TM. Update on the diagnosis and management of neurocysticercosis. Arq Neuropsiquiatr [Internet]. 2022;80(5 Suppl 1):296–306. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2022-S115>
59. Del Brutto OH, Garcia HH. The many facets of disseminated parenchymal brain cysticercosis: a differential diagnosis with important therapeutic implications. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2021;15(11):e0009883. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0009883>
60. Cardona J. Determinantes y determinación social de la salud como confluencia de la salud pública, la epidemiología y la clínica. Arch Med [Internet]. 2016;16(1):183–91. Disponible en: <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/1090/1790>
61. Breilh J. Epidemiología crítica y la salud de los pueblos. 1st ed. Quito (Ecuador): Universidad Andina Simón Bolívar; 2021. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/9720/1/Breilh%20J-Epidemiologia%20critica%20y%20salud%20de%20los%20pueblos.pdf>
62. Mwape KE, Phiri IK, Praet N, Muma JB, Zulu G, Van den Bossche P, et al. Taenia solium infections in a rural area of Eastern Zambia: a community-based study. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2012;6(3):e1594. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0001594>

63. Kajuna FF, Mwang'onde BJ, Holst C, Ngowi B, Noll J, Winkler AS, et al. Socio-cultural practices related to Taenia solium taeniosis and cysticercosis epidemiology in endemic areas. *Tanzan Vet J* [Internet]. 2020;35(2):1–13. Disponible en: <https://tvj.sua.ac.tz/vet2/index.php/TVJ/article/view/161/84>
64. Bizhani N, Hafshejani SH, Mohammadi N, Rezaei M, Rokni MB. Human cysticercosis in Asia: a systematic review and meta-analysis. *Iran J Public Health* [Internet]. 2020;49(10):1839–54. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33346233/>
65. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Censo de población y vivienda [Internet]. Quito (Ecuador): INEC; 2010 [cited 2025 Jan 1]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/censos/>
66. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Encuesta Nacional de Empleo, Desempleo y Subempleo (ENEMDU), diciembre 2021 [Internet]. Quito (Ecuador): INEC; 2021. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/POBREZA/2021/Diciembre-2021/202112_Boletin_pobreza.pdf
67. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC 2021) [Internet]. Quito (Ecuador): INEC; 2022. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf
68. Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA). Gestión de agua potable y saneamiento 2021 [Internet]. Quito (Ecuador): ARCA; 2021 [cited 2024 Dec 12]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Agua_potable_alcantarrillado_2021/PRESENTACION%20APA%202021_V7%20\(Rav.%20Dicos\).pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Municipios_2021/Agua_potable_alcantarrillado_2021/PRESENTACION%20APA%202021_V7%20(Rav.%20Dicos).pdf)

69. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Censo Ecuador 2022 [Internet]. Quito (Ecuador): INEC; 2022 [cited 2025 Jan 30]. Disponible en: <https://www.censoecuador.gob.ec/>
70. Illingworth J, Campaña F. Informe sobre desarrollo humano del Ecuador [Internet]. 1st ed. Guayaquil (Ecuador): Fundación Ecuador; 2019. p. 113–8. Disponible en: <https://www.fe.org.ec/>
71. Brun P, Zimmermann NE, Hari C, Pellissier L, Karger DN. Global climate-related predictors at kilometer resolution for the past and future. Earth Syst Sci Data [Internet]. 2022;14(12):5573–603. Disponible en: <https://essd.copernicus.org/articles/14/5573/2022/>
72. Google. Earth Engine Data Catalog [Internet]. Mountain View (CA): Google Developers; 2023 [cited 2024 Sep 6]. Disponible en: <https://developers.google.com/earth-engine/datasets/?hl=es-419>
73. Bénitez-Ortiz W. Los cerdos locales en los sistemas tradicionales de producción [Internet]. Washington (DC): FAO; 2000. Disponible en: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/cf202a18-3e04-4aaa-b927-c0c20b4d5b42/content>
74. Olmedo Cando WJ. Caracterización morfológica del cerdo criollo del cantón Guamote [tesis]. Riobamba (Ecuador): Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2020. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/items/e6660944-a41b-4a2c-abd7-d969c9c56675>
75. Llangarí E. Producción del cerdo criollo en la región Sierra del Ecuador [tesis]. Riobamba (Ecuador): Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2021. Disponible en: <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/15611>
76. Pray IW, Swanson DJ, Ayvar V, Muro C, Moyano LM, Gonzalez AE, et al. GPS tracking of free-ranging pigs to evaluate ring strategies for the control of cysticercosis/taeniasis in Peru. PLoS Negl Trop Dis [Internet].

2016;10(4):e0004591. Disponible en:
<https://journals.plos.org/plosntds/article?id=10.1371/journal.pntd.0004591>

77. Augustyniak A, Pomorska-Mól M. An update in knowledge of pigs as the source of zoonotic pathogens. *Animals (Basel)* [Internet]. 2023;13(20):3281. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10603695/>

78. Mahinpei R. A comparative analysis of the Gini index. *STEM Fellowship J* [Internet]. 2021;6(1):34–52. Disponible en: <https://journal.stemfellowship.org/doi/abs/10.17975/sfj-2020-010>

79. Organización Mundial de la Salud (OMS). Meningitis [Internet]. 2025 [cited 2025 Aug 13]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/meningitis>

80. Organización Mundial de la Salud (OMS). Teniasis y cisticercosis [Internet]. 2022 [cited 2024 Aug 13]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/taeniasis-cysticercosis>

81. Porta M. Incidence. In: *A Dictionary of Epidemiology*. 5th ed. Oxford: Oxford University Press; 2008. p. 124. Disponible en: <https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/acref/9780195314496.001.0001/acref-9780195314496>

82. Porta M. Case fatality rate. In: *A Dictionary of Epidemiology*. 5th ed. Oxford: Oxford University Press; 2008. p. 32. Disponible en: <https://www.oxfordreference.com/display/10.1093/acref/9780195314496.001.0001/acref-9780195314496>

83. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Camas y egresos hospitalarios [Internet]. Quito (Ecuador): INEC; 2017 [cited 2025 Jan 1]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/camas-y-egresos-hospitalarios/>

84. Ministerio de Salud Pública (MSP). Consultas ambulatorias 2021 [Internet]. Quito (Ecuador): MSP; 2021. Disponible en:

<https://datosabiertos.gob.ec/dataset/https-almacenamiento-msp-gob-ec-index-php-s-n5kn91dvcgpskpd>

85. Agrocalidad, MAGAP, INEC. Programa para la erradicación de la peste porcina [Internet]. Quito (Ecuador): Agrocalidad; 2021. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/>

86. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Registro estadístico de recursos y actividades de salud 2019 [Internet]. Quito (Ecuador): INEC; 2019. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas Sociales/Recursos Actividades de Salud/RAS 2019/Metodología RAS 2019.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Recursos_Actividades_de_Salud/RAS_2019/Metodologia_RAS_2019.pdf)

87. Karger DN, Schmatz DR, Dettling G, Zimmermann NE. High-resolution monthly precipitation and temperature time series from 2006 to 2100. Sci Data [Internet]. 2020;7(1):248. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41597-020-00587-y>

88. Karger DN, Wilson AM, Mahony C, Zimmermann NE, Jetz W. Global daily 1 km land surface precipitation based on cloud cover-informed downscaling. Sci Data [Internet]. 2021;8(1):307. Disponible en: <https://essd.copernicus.org/articles/14/5573/2022/>

89. McElduff F, Cortina-Borja M, Chan SK, Wade A. When t-tests or Wilcoxon–Mann–Whitney tests won't do. Adv Physiol Educ [Internet]. 2010;34(3):128–33. Disponible en: <https://doi.org/10.1152/advan.00017.2010>

90. Siabato W, Guzmán-Manrique J. La autocorrelación espacial y el desarrollo de la geografía cuantitativa. Cuad Geogr Rev Colomb Geogr [Internet]. 2019;28(1):1–22. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rcg/article/view/76919>

91. Bivand R, Altman M, Anselin L, Assunção R, Berke O, Bernat A, et al. Package 'spdep': spatial dependence: weighting schemes, statistics. R package

version [Internet]. 2017;1. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/spdep/spdep.pdf>

92. Valbuena-García AM, Rodríguez-Villamizar LA. Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. Rev Univ Ind Santander Salud [Internet]. 2018;50(4):358–65. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-08072018000400358

93. Anselin L. Local indicators of spatial association—LISA. Geogr Anal [Internet]. 1995;27(2):93–115. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x>

94. Rey SJ, Stephens P, Laura J. An evaluation of sampling and full enumeration strategies for Fisher–Jenks classification in big data settings. Trans GIS [Internet]. 2017;21(4):796–810. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/tgis.12236>

95. Kelly KM, Dennis ML. Transforming between WGS84 realizations. J Surv Eng [Internet]. 2022;148(2):402–5. Disponible en: [https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/\(ASCE\)SU.1943-5428.0000389](https://ascelibrary.org/doi/full/10.1061/(ASCE)SU.1943-5428.0000389)

96. Roumeliotis S, Abd ElHafeez S, Jager KJ, Dekker FW, Stel VS, Pitino A, et al. Be careful with ecological associations. Nephrology (Carlton) [Internet]. 2021;26(6):501–5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/nep.13861>

97. Ochoa EL, Brown K, Lee RJ, Zhai W. Quantifying the spatial aggregation bias of urban heat data. Urban Clim [Internet]. 2024;55:101945. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2024.101945>

98. Baldwin JR, Pingault JB, Schoeler T, Sallis HM, Munafò MR. Protecting against researcher bias in secondary data analysis: challenges and potential solutions. Eur J Epidemiol [Internet]. 2022;37(1):1–10. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10654-021-00839-0>

99. Atkinson D, Peijnenburg J. Beyond Berkson: further light on the selection bias. *Notre Dame J Form Log* [Internet]. 2025;1(1):1–10. Disponible en: <https://projecteuclid.org/journalArticle/Download?urlId=10.1215%2F00294527-2024-0039>
100. Pebesma EJ. Simple features for R: standardized support for spatial vector data. *R J* [Internet]. 2018;10(1):439–46. Disponible en: <https://journal.r-project.org/archive/2018/RJ-2018-009/RJ-2018-009.pdf>
101. Tennekes M. tmap: Thematic maps in R. *J Stat Softw* [Internet]. 2018;84:1–39. Disponible en: <https://www.jstatsoft.org/article/view/v084i06>
102. Wickham H, Averick M, Bryan J, Chang W, McGowan LD, François R, et al. Welcome to the tidyverse. *J Open Source Softw* [Internet]. 2019;4(43):1686. Disponible en: <https://joss.theoj.org/papers/10.21105/joss.01686>
103. Chongsuvivatwong V. epiDisplay: Epidemiological data display package. R package version [Internet]. 2022;3(0.1):15. Disponible en: <https://cran.r-project.org/package=epiDisplay>
104. Anselin L, Li X, Koschinsky J. GeoDa: from the desktop to an ecosystem for exploring spatial data. *Geogr Anal* [Internet]. 2022;54(3):439–66. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/gean.12311>
105. De Prada ME. Decolonización filosófico-cultural de la medicina y la salud. *Rev Electron Dr Zoilo E Mar Vidaurreta* [Internet]. 2025;50:3834. Disponible en: <https://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/3834/pdf>
106. Gómez CA, Kleinman DV, Pronk N, Gordon GLW, Ochiai E, Blakey C, et al. Addressing health equity and social determinants of health through Healthy People 2030. *J Public Health Manag Pract* [Internet]. 2021;27(Suppl 6):S249–57. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33729197/>
107. Sánchez L, Ascanio VT, Araque M, Parra J, Ron M. Determinación social versus los determinantes sociales: reflexiones desde la mirada de la epidemiología crítica. *Rev Inclusiones* [Internet]. 2019;6(7):38–51. Disponible en:

<https://revistainclusiones.org/pdf39/3%20VOL%206%20NUM%202%202019ESP CARABOBO19INCL.pdf>

108. Cañón Niño JA, Ramírez Díaz C. Vigencia del concepto centro-periferia para comprender nuestra realidad líquida. *Rev Mex Sociol* [Internet]. 2022;84(2):323–60. Disponible en:

<https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2022.2.60280>

109. Esteban ZPA. Segregación social como un determinante de la parasitosis intestinal en los pobladores del cantón Quero, provincia de Tungurahua [tesis]. Quito (Ecuador): Universidad Andina Simón Bolívar; 2019. Disponible en:

<https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/6992>

110. Sánchez J, Rodríguez AA, Montenegro Cuello KP. Impact of the COVID-19 pandemic on vaccination coverage in Ecuador: a pre- and post-pandemic comparative analysis. *medRxiv* [Internet]. 2025;:1–19. Disponible en:

<https://www.medrxiv.org/content/10.1101/2025.03.26.25324742v1.full.pdf>

111. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Meningococo [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 29]. Disponible en:

<https://www.paho.org/es/temas/meningococo>

112. Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). Enfermedades inmunoprevenibles SE 29 Ecuador 2022 [Internet]. Quito (Ecuador): MSP; 2022. Disponible en:

https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/08/Inmunoprevenibles-SE_29.pdf

113. Silva LA, Coronato B, Schlackman J, Marsh JW, Ezeonwuka C, Fernandes ACL, et al. *Neisseria meningitidis* disease-associated clones in Amazonas State, Brazil. *Infect Dis (Auckl)* [Internet]. 2018;50(9):697–704. Disponible en:

<https://doi.org/10.1080/23744235.2018.1459829>

114. Lima KMS, Fernandes ACL, Carvalho-Costa FA, Barroso DE. *Neisseria meningitidis* carriage in indigenous peoples of Amazonas State, Brazil. *J Infect*

[Internet]. 2020;80(6):671–93. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jinf.2020.01.022>

115. Dickinson FO, Pérez AE. Bacterial meningitis in children and adolescents: an observational study based on the national surveillance system. BMC Infect Dis [Internet]. 2005;5:103. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16288649/>

116. Sierra-González VG. Cuban meningococcal vaccine VA-MENGOC-BC: 30 years of use and future potential. MEDICC Rev [Internet]. 2019;21(4):19–27. Disponible en: <https://doi.org/10.37757/MR2019.V21.N4.4>

117. de Cantuaria Tauil M, de Carvalho CSR, Vieira AC, Waldman EA. Meningococcal disease before and after the introduction of meningococcal serogroup C conjugate vaccine in the Federal District, Brazil. Braz J Infect Dis [Internet]. 2014;18(4):379–86. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.bjid.2013.11.012>

118. Villena R, Valenzuela MT, Bastías M, Santolaya ME. Invasive meningococcal disease in Chile seven years after ACWY conjugate vaccine introduction. Vaccine [Internet]. 2022;40(4):666–72. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34996641/>

119. Fernández T, Pesantes C, Narváez Y, Martínez G, Barrezueta J, Pillasagua S, et al. Investigación de portadores de Neisseria meningitidis en niños relacionados con el Centro de Rehabilitación Social del Litoral. Rev Med UCSG [Internet]. 2000;6(4):268–71. Disponible en:
<https://rmedicina.ucsq.edu.ec/archivo/6.4/RM.6.4.05.pdf>

120. Ministerio de Salud Pública del Ecuador (MSP). Enfermedades inmunoprevenibles SE 13 Ecuador 2021 [Internet]. Quito (Ecuador): MSP; 2021. Disponible en: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2021/04/Inmunoprevenibles-SE-13.pdf>

121. Ortiz-Prado E, Villacreses-Brito LC, Vasconez-Gonzalez J, Jacome CA, Arias-Intriago M, Izquierdo-Condoy JS. Assessing immunization coverage and the

negative impact of local vaccine production cessation in Ecuador. *Vaccines* (Basel) [Internet]. 2025;13(4):348. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2076-393X/13/4/348>

122. Thobari JA, Arguni E, Bunoan-Macazo JA, Clark S, Dorj N, Douangboupha V, et al. Opportunities and challenges of conducting vaccine research in low and middle-income countries in the Asia–Pacific region: perspectives from the Asia–Pacific Vaccine Research Network. *Lancet Reg Health Pac* [Internet]. 2025;58:101559. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.lanwpc.2025.101559>

123. Sepúlveda-Marín MN. Dinámicas geopolíticas de las vacunas (COVID-19) a la luz de la teoría de la dependencia. *Oasis* [Internet]. 2022;(36):7–20. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/531/53173395002/53173395002.pdf>

124. Bijlsma MW, Bekker V, Brouwer MC, Spanjaard L, van de Beek D, van der Ende A. Epidemiology of invasive meningococcal disease in the Netherlands, 1960–2012: an analysis of national surveillance data. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2014;14(9):805–12. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(14\)70806-0](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(14)70806-0)

125. Gay L, Melenotte C, Lakbar I, Mezouar S, Devaux C, Raoult D, et al. Sexual dimorphism and gender in infectious diseases. *Front Immunol* [Internet]. 2021;12:698121. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.698121>

126. Dias SP, Brouwer MC, Boelen A, Van de Beek D. Cerebrospinal fluid sex steroid hormones in bacterial meningitis. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2022;101(36):e30452. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000030452>

127. Bach L, Ram A, Ijaz UZ, Evans TJ, Haydon DT, Lindström J. The effects of smoking on human pharynx microbiota composition and stability. *Microbiol Spectr* [Internet]. 2023;11(2):e02166-21. Disponible en: <https://doi.org/10.1128/spectrum.02166-21>

128. Dias SP, Brouwer MC, Bijlsma MW, van der Ende A, van de Beek D. Sex-based differences in adults with community-acquired bacterial meningitis: a prospective cohort study. *Clin Microbiol Infect* [Internet]. 2017;23(2):121.e9–121.e15. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2016.10.026>
129. Springer KW, Mouzon DM. “Macho men” and preventive health care: implications for older men in different social classes. *J Health Soc Behav* [Internet]. 2011;52(2):212–27. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/0022146510393972>
130. Tintín Valverde JL. Características clínicas y epidemiológicas en pacientes con diagnóstico de meningitis ingresados en el Hospital José Carrasco Arteaga, período mayo 2009–abril 2019 [tesis]. Cuenca (Ecuador): Universidad de Cuenca; 2019. Disponible en: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/be6bcd4a-5a3f-4641-ae51-2a90c9ba032b>
131. Smits J, Permanyer I. The subnational human development database. *Sci Data* [Internet]. 2019;6(1):190038. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/sdata201938>
132. Suárez E. Índice de desarrollo humano: una mirada desde Ecuador. *Rev PUCE* [Internet]. 2019;108:1–15. Disponible en: <https://doi.org/10.26807/revpuce.v0i108.214>
133. Molina A, Cabrera E, Moreno L, Sharman MA, Cuevas F. Mapa de pobreza y desigualdad por consumo Ecuador 2014 [Internet]. Quito (Ecuador): Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; 2014. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/146437-opac>
134. Bernal AM. Ecuador’s dual populisms: neocolonial extractivism, violence and indigenous resistance. *Thesis Elev* [Internet]. 2021;164(1):9–36. Disponible en: <https://doi.org/10.1177/07255136211025220>
135. Pillalaza-Piguave C. Análisis de indicadores de la Región Amazónica del Ecuador con enfoque en pueblos y nacionalidades [Internet]. Quito (Ecuador): Secretaría de Pueblos y Nacionalidades; 2022. Disponible en:

<https://www.secretariapueblosynacionalidades.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Indicadores-Amazonia-2023-Pueblos-y-Nacionalidades.pdf>

136. Sy KTL, White LF, Nichols BE. Population density and basic reproductive number of COVID-19 across United States counties. PLoS One [Internet]. 2021;16(4):e0249271. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249271>

137. Deutch S, Labouriau R, Schønheyder HC, Østergaard L, Nørgård B, Sørensen HT. Crowding as a risk factor of meningococcal disease in Danish preschool children: a nationwide population-based case-control study. Scand J Infect Dis [Internet]. 2004;36(1):20–3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15000554/>

138. Hu M, Lin H, Wang J, Xu C, Tatem AJ, Meng B, et al. Risk of coronavirus disease 2019 transmission in train passengers: an epidemiological and modeling study. Clin Infect Dis [Internet]. 2021;72(4):604–10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32726405/>

139. Salcedo-García CA. Análisis multitemporal del crecimiento de asentamientos informales en el área urbana del cantón Durán, provincia del Guayas, período 2003–2013 [tesis]. Quito (Ecuador): Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2014. Disponible en: <https://repositorio.puce.edu.ec/items/73ca45c3-2884-4b5a-9afd-d43b3c5a7f48>

140. Pinzón-Rondón ÁM, Gaona MA, Bouwmans M, Chávarro LC, Chafloque J, Zuluaga C, et al. Acceso a agua potable, protección ambiental y parasitismo intestinal infantil en El Codito, Bogotá, Colombia. Rev Salud Pública [Internet]. 2020;21(1):42–8. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/rsap.v21n1.50305>

141. Daniels D, Imdad A, Buscemi-Kimmins T, Vitale D, Rani U, Darabaner E, et al. Vaccine hesitancy in the refugee, immigrant, and migrant population in the United States: a systematic review and meta-analysis. Hum Vaccin Immunother

[Internet]. 2022;18(6):2131168. Disponible en:
<https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-017-4473-7>

142. Aranda SM, Cabrera JFV. Neoliberalismo, narcotráfico y violencia frente a la tormenta criminal en el Ecuador contemporáneo. Rev Iuris [Internet]. 2025;20(1):5–30. Disponible en:
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/iuris/article/view/5741>

143. Mayoral ÁG. Agotamiento del modelo neoliberal en Ecuador: la caída de Guillermo Lasso. Análisis Carolina [Internet]. 2023;(10):1–10. Disponible en:
<https://www.fundacioncarolina.es/catalogo/agotamiento-del-modelo-neoliberal-en-ecuador-la-caida-de-quillermo-lasso/>

144. Toffanin T. The labour process and health through the lens of Marx's historical materialism. In: Mezzadri A, editor. Marx in the field. 1st ed. London: Anthem Press; 2021. p. 161–74. Disponible en:
<https://www.cambridge.org/core/books/abs/marx-in-the-field/labour-process-and-health-through-the-lens-of-marxs-historical-materialism/04EBD94DE2B511BA09CAAAC6D6731307>

145. Rodríguez-Rivas R, Flisser A, Norcia LF, Hamamoto Filho PT, Bonilla-Aldana DK, Rodríguez-Morales AJ, et al. Neurocysticercosis in Latin America: current epidemiological situation based on official statistics from four countries. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2022;16(8):e0010652. Disponible en:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9462807/>

146. Coral-Almeida M, Gabriël S, Abatih EN, Praet N, Benitez W, Dorny P. Taenia solium human cysticercosis: a systematic review of sero-epidemiological data from endemic zones around the world. PLoS Negl Trop Dis [Internet]. 2015;9(7):e0003919. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003919>

147. Moreno-Zambrano D, Wong-Ayoub JA, Arevalo-Mora M, San Andrés-Suárez I, Santana D. Número de neurólogos y programas de entrenamiento en neurología disponibles en el sistema de salud público del Ecuador: análisis y

recomendaciones. Rev Ecuatoriana Neurol [Internet]. 2023;32(2):1–7. Disponible en: https://revecuatneurol.com/magazine_issue/vol-32-n2/

148. Bonneville F. Differential diagnosis of intracranial masses. In: Holder J, editor. Diseases of the brain, head and neck, spine 2024–2027. 1st ed. Cham (Switzerland): Springer; 2024. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-50675-8>

149. Ríos-Quitizaca P, Ferreira L, Endara-Mina J, Armenta N. Equity and coverage in RMNCH health interventions by ethnicity, 2004–2018: lessons learned from integral policies in Ecuador. medRxiv [Internet]. 2024;2010–24. Disponible en: <https://doi.org/10.1101/2024.10.04.24314912>

150. Torino G. Mestizo urbanism: enduring racial intersections in Latin American cities. J Lat Am Stud [Internet]. 2024;56(1):37–62. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/journal-of-latin-american-studies/article/mestizo-urbanism-enduring-racial-intersections-in-latin-american-cities/EFF8F1A094F986BEBE0A0F03992DAFEB>

151. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Principales resultados Encuesta Nacional sobre Desnutrición Infantil – ENDI [Internet]. Quito (Ecuador): INEC; 2023 [cited 2024 Nov 12]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/ENDI/Presentacion_de_Resultados_ENDI_R1.pdf

152. Duffey MM, O’Connell EM, Jibowu M, Moron FE, Leining LM, Tang NL, et al. Seroprevalence and risk factors for cysticercosis in Mexican Americans in Starr County, Texas. Pathogens [Internet]. 2024;13(11):988. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/pathogens13110988>

153. Tunali V, Korkmaz M. Emerging and re-emerging parasitic infections of the central nervous system (CNS) in Europe. Infect Dis Rep [Internet]. 2023;15(6):679–99. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/idr15060062>

154. Garcia HH, Gonzalez AE, Rodriguez S, Gonzalvez G, Llanos-Zavalaga F, Tsang VCW, et al. Epidemiología y control de la cisticercosis en el Perú. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2010;27(4):592–7. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342010000400016
155. Antitupa I, Vargas-Mayuri NJ, Mayo JV, Estares-Porras LA, Quispe Paredes WM, Sánchez EL, et al. Vigilancia serológica de la zoonosis parasitaria en 13 regiones de la sierra del Perú: periodo 2016–2019. Rev Peru Med Exp Salud Publica [Internet]. 2023;40(2):189–99. Disponible en: <https://doi.org/10.17843/rpmesp.2023.402.12472>
156. Tuite AR, Thomas-Bachli A, Acosta H, Bhatia D, Huber C, Petrasek K, et al. Infectious disease implications of large-scale migration of Venezuelan nationals. J Travel Med [Internet]. 2018;25(1):tay077. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/jtm/tay077>
157. Mogollón Pérez AS, Vázquez Navarrete M, García Gil MD. Necesidades en salud de la población desplazada por conflicto armado en Bogotá. Rev Esp Salud Publica [Internet]. 2003;77(3):257–66. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272003000200008
158. Espino MD. International tourism in Cuba: an update. Cuba Transit [Internet]. 2008;18:130–7. Disponible en: <http://www.ascecuba.org/c/wp-content/uploads/2014/09/v18-espino.pdf>
159. Puebla LEJ, Fernández FAN, Rivero LR, Prado RC, Millán IA, Nodarse JF, et al. Teniosis en Cuba: evidencias epidemiológicas y moleculares de la circulación de Taenia saginata. Rev Cubana Med Trop [Internet]. 2024;76(1):1–10. Disponible en: <https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/1035>

160. Singh A. A review of wastewater irrigation: environmental implications. *Resour Conserv Recycl* [Internet]. 2021;168:105454. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105454>
161. Jansen F, Dorny P, Gabriël S, Dermauw V, Johansen MV, Trevisan C. The survival and dispersal of *Taenia* eggs in the environment: what are the implications for transmission? A systematic review. *Parasit Vectors* [Internet]. 2021;14(1):88. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04589-6>
162. Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA). Comité de Operaciones de Emergencia (criticidad en agua potable, riego, incendios forestales y sequía) [Internet]. Quito (Ecuador): ARCA; 2024. Disponible en: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2024/11/2024_11_05_Reporte_COE_044.pdf
163. Cabrera-Granda G, Rosillo E, Zhiñin H. Autorizaciones para uso y aprovechamiento del agua en la provincia de Loja. *Rev Investig Agrar* [Internet]. 2023;5(2):42–59. Disponible en: <https://doi.org/10.47840/ReInA.5.2.1916>
164. Jaramillo Moncayo BM, Palacios Barreto GF. Determinación de coliformes fecales y *Escherichia coli* en el agua de riego en la comunidad de Santa Teresita de Chiquintad, Cuenca–Ecuador [tesis]. Cuenca (Ecuador): Universidad Católica de Cuenca; 2023. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/items/505b347b-7f25-4ca6-84af-84099ad24737>
165. Møller KS, Ngowi H, Magnussen P, Magne J, Kabululu M, Johansen MV. The effect of temperature and time on the viability of *Taenia solium* metacestodes in pork. *Vet Parasitol Reg Stud Rep* [Internet]. 2020;21:100436. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32862912/>
166. Guamán NMC, Salazar JRL, Monroy BLD. Determinación de microorganismos patógenos del chiriucho y lechuga del hornado expandido en el cantón Riobamba. *RECIENA* [Internet]. 2024;4(2):11–20. Disponible en: <https://doi.org/10.47187/q2fqvt46>

167. Zhan Z, Meiling X, Li Y, Dong M. The relationship between fungal growth rate and temperature and humidity. *Int J Eng Manag Res* [Internet]. 2021;11(3):78–83. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3867229
168. Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), UNICEF. Costos asociados a servicios inadecuados de agua, saneamiento e higiene en el área rural del Ecuador [Internet]. Quito (Ecuador): MAATE; 2022. Disponible en: https://www.unicef.org/ecuador/media/11621/file/Ecuador_saneamiento_higiene.pdf.pdf
169. Molina-Vaca A, Pozo M, Serrano JC. Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador [Internet]. Quito (Ecuador): Instituto Nacional de Estadísticas y Censos; 2018. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/AGUA, SANEAMIENTO e HIGIENE.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Libros/AGUA,_SANEAMIENTO_e_HIGIENE.pdf)
170. Del Brutto OH, Garcia HH. Epidemiology of human cysticercosis in endemic regions. In: Del Brutto OH, Garcia HH, editors. *Cysticercosis of the Human Nervous System*. 1st ed. Berlin: Springer; 2014. p. 39–51. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-642-39022-7>
171. Jimenez-Ramos M, Hidalgo C. Identificación de teniosis y cisticercosis (*Taenia* spp.) en personas que se dedican a la crianza y faena de cerdos y su relación con los factores predisponentes en la parroquia El Airo, cantón Espíndola, periodo octubre 2012–marzo 2013 [tesis]. Loja (Ecuador): Universidad Nacional de Loja; 2013. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/4047>
172. Sauce Barre L. Propuesta de mejora para los establecimientos de crianza de ganado porcino de traspatio del cantón Naranjito [tesis]. Quito (Ecuador): Universidad Politécnica Salesiana; 2023. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/25156>
173. Bhattacharya J, Bhattacharya J, Kim M. Is income inequality linked to infectious disease prevalence? A hypothesis-generating ecological study using

tuberculosis. Soc Sci Med [Internet]. 2023;345:116639. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2024.116639>

174. Thys S, Mwape KE, Lefèvre P, Dorny P, Phiri AM, Marcotty T, et al. Why pigs are free-roaming: communities' perceptions, knowledge and practices regarding pig management and taeniosis/cysticercosis in a *Taenia solium* endemic rural area in Eastern Zambia. Vet Parasitol [Internet]. 2016;225:33–42. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2016.05.029>

175. Braae UC, Devleesschauwer B, Sithole F, Wang Z, Willingham AL. Mapping occurrence of *Taenia solium* taeniosis/cysticercosis and areas at risk of porcine cysticercosis in Central America and the Caribbean basin. Parasit Vectors [Internet]. 2017;10:81. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13071-017-2362-7>

176. Kim SW, Gormley A, Jang KB, Duarte ME. Current status of global pig production: an overview and research trends. Anim Biosci [Internet]. 2023;37(4):719–33. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11016693/>

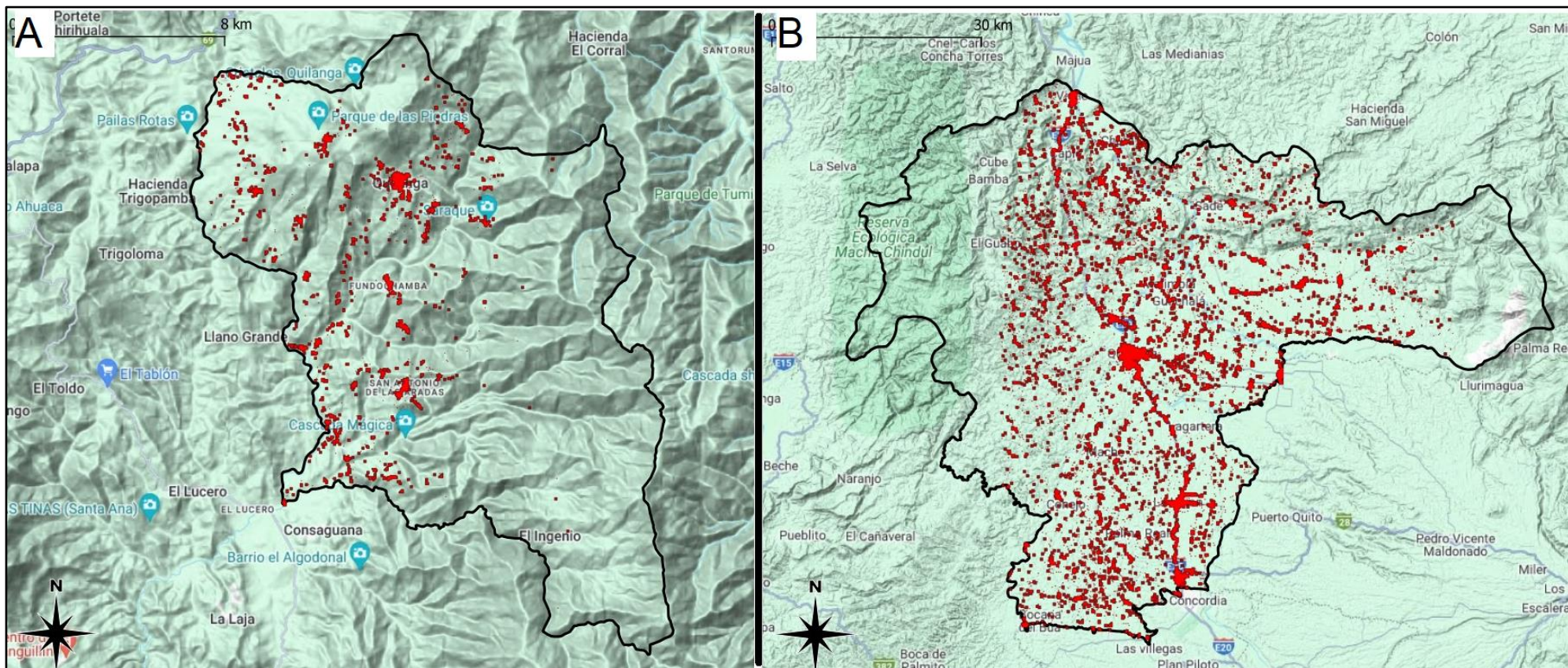
177. Li J, Zhang L. *Taenia solium* taeniasis and cysticercosis prevalence and control practice in China. In: Taeniasis and cysticercosis/neurocysticercosis: global epidemiology, pathogenesis, diagnosis, and management. 1st ed. London: IntechOpen; 2023. p. 341–55. Disponible en: <https://doi.org/10.5772/intechopen.108351>

178. Ta R, Blond BN. The prevalence of and contributors to neurocysticercosis in endemic regions. J Neurol Sci [Internet]. 2022;434:120393. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jns.2022.120393>

179. Li H, Zang X, Hu X, Abe EM, Qian M, Xue J, et al. Spatio-temporal distribution characteristics of cysticercosis from 2000 to 2014 in Dali, Yunnan Province, China. Geospat Health [Internet]. 2020;15(2):312–9. Disponible en: <https://www.geospatialhealth.net/gh/article/view/815>

180. Arita I, Nakane M, Kojima K, Yoshihara N, Nakano T, El-Gohary A. Role of a sentinel surveillance system in the context of global surveillance of infectious diseases. *Lancet Infect Dis* [Internet]. 2004;4(3):171–7. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7129469/>
181. Swift A, Liu L, Uber J. MAUP sensitivity analysis of ecological bias in health studies. *GeoJournal* [Internet]. 2014;79(2):137–53. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10708-013-9488-4>

IX. ANEXOS



Anexo 1.-Proporción de ocupación del suelo. Cantones seleccionadas de la República del Ecuador, año 2021

Leyenda: Se muestran imágenes satelitales del relieve topográfico de dos municipios, en A: Quilanga (área de elevada tasa de incidencia de neurocisticercosis) y en B: Quinindé (área de baja tasa de incidencia de neurocisticercosis). Con línea negra se muestra el límite territorial de cada municipio. Los puntos rojos son construcciones humanas. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.


```

# A =====
# CARGAR PAQUETES NECESARIOS
library(dplyr) # Para operaciones de manipulación de datos
library(epitools) # Para cálculos epidemiológicos exactos
library(tidyr) # Función wide
library(purrr) # Manejo de datos

# =====
# 2. IMPORTAR Y PREPARAR DATOS
datos <- import(here("datos", "datos_nc.RData"))
datos_procesados <- datos %>%
  rowwise() %>%
  mutate(casos_totales = sum(casos_2017, casos_2018, casos_2019, casos_2020,
                             casos_2021, casos_2022, casos_2023),
         personas_anio = sum(poblacion_2017, poblacion_2018, poblacion_2019,
                              poblacion_2020, poblacion_2021, poblacion_2022,
                              poblacion_2023)) %>% ungroup()

# =====
# 3. FUNCION CALCULO DE TASA (POISSON)
calcular_tasa <- function(casos, pt) {
  if (pt == 0) return(data.frame(tasa = NA, li = NA, ls = NA)) # SI CASOS AUSENTE
  res <- pois.exact(casos, pt) # casos: total de casos. pt: personas tiempo
  return(data.frame(
    tasa = round(res$rate * 1e5, 2), # Tasa por 100 000 habitantes
    li = round(res$lower * 1e5, 2), # Ls: Lim superior, Li: Lim inferior
    ls = round(res$upper * 1e5, 2)))
}

# =====
# 4. APLICAR A TODOS LOS MUNICIPIOS
datos_procesados <- datos_procesados %>%
  mutate(resultados = pmap(list(casos_totales, personas_anio),
    ~ calcular_tasa(., .y))) %>%
  unnest_wider(resultados)

```

```

# B
# 1. CARGAR PAQUETES NECESARIOS
library(here) # IMPORTACION DE DATOS
library(rio) # IMPORTACION DE DATOS
library(dplyr) # MANIPULACION DE DATOS
library(rgdal) # IMPORTE DE SHAPEFILE
library(sf) # MANEJO DE GEOMETRIAS
library(GISTools) # MANEJO DE PROYECCIONES
library(tmap) # ELABORACION DE MAPAS
library(RColorBrewer) # PALETA DE COLORES

# =====
# 2. IMPORTAR Y PREPARAR DATOS
ecu <- readOGR(here("datos", "s1", "s1.shp")) # IMPORTACION
ecu_sf <- st_as_sf(ecu) # FORMATEAR A SF

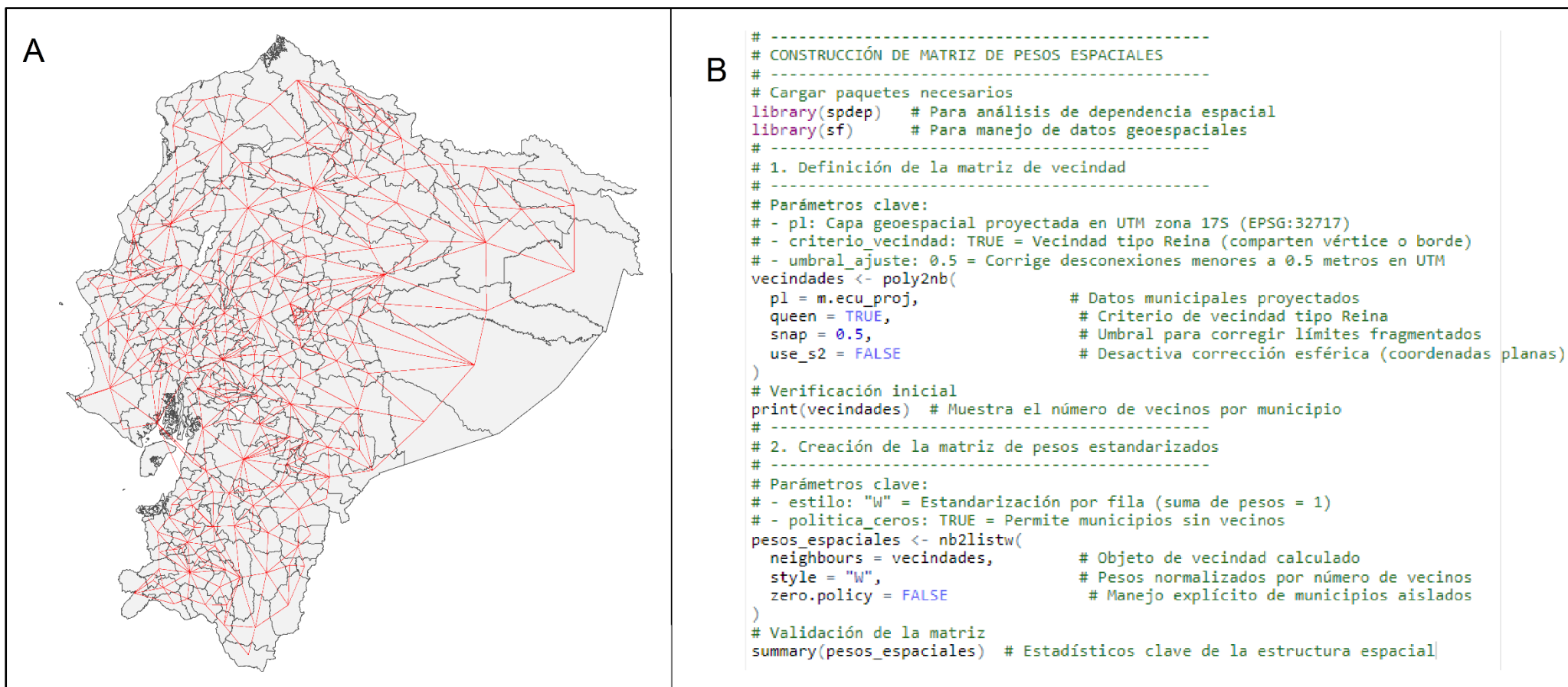
# =====
# 3. MAPEO
mapa_menin <- tm_shape(ecu_tim) + # ARCHIVO CON LOS POLIGONOS
  tm_polygons(fill = "TIM_MB", # VARIABLE A GRAFICAR
             style = "jenks", # CATEGORIZACION VISUAL
             n = 10, # NUMERO DE CATEGORIAS
             palette = "YlOrRd", # PALETA DE COLORES
             title = "Titulo") + # TITULO
  tm_layout(legend.title.size = 0.8,
            legend.text.size = 0.8,
            legend.position = c("right", "bottom")) # UBICACION DE LA LEYENDA

# =====
# 4. GUARDAR MAPA
tmap_save(tm = mapa_menin, filename = "mapa_menin.tiff", # MAPA Y NOMBRE
          width = 10, height = 10, dpi = 300) # DIMENSIONES Y DEFINICION GRAFICA

```

Anexo 2.- Código empleado en RStudio para el cálculo y posterior mapeo de TIM de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: Código similar se ejecutó para meningitis bacteriana. A la izquierda el código para el cálculo de TIM y su intervalo de confianza. A la derecha código empleado para el mapeo de la TIM. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.



Anexo 3.- Matriz de pesos espaciales. República del Ecuador, división administrativa según la última actualización geográfica (2010)

Leyenda: A: Se muestra la red de vecindades municipales. Las conexiones, coloreadas en rojo, parten desde los centroides municipales.

B: Código en R empleado. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

```

#=====
# ANÁLISIS DE AUTOCORRELACIÓN ESPACIAL
#=====
# 1. Moran Plot (Análisis Global)
mp_nc <- moran.plot(
  x = m.ecu_proj$PIM_neurocisticercosis, # Variable de interés
  listw = pesos,                        # Matriz de pesos espaciales
  xlab = "PIM",                         # Eje X: Valores originales
  ylab = "Retrasos espaciales (PIM)"     # Eje Y: Promedio ponderado de vecinos
)

# 2. Permutaciones de Monte Carlo para Índice de Moran Global
mc_nc <- moran.mc(
  x = m.ecu_proj$PIM_neurocisticercosis, # Variable a evaluar
  listw = pesos,                        # Matriz de pesos
  nsim = 9999                          # 9,999 permutaciones
)
#=====
# ANÁLISIS LISA (LOCAL)
#=====
# 3. Cálculo de LISAs con permutaciones
l_nc <- localmoran_perm(
  x = m.ecu_proj$PIM_neurocisticercosis, # Variable de interés
  listw = pesos,                        # Matriz de pesos
  nsim = 9999                          # 9,999 permutaciones
)
# 4. Procesamiento de resultados
m.ecu_proj$p_nc <- l_nc[, "Pr(folded) Sim"] # Extracción de valores p
cluster <- hotspot(                        # Identificación de clusters
  obj = l_nc,                             # Resultados LISA
  Prname = "Pr(folded) Sim",              # Columna con valores p
  cutoff = 0.05,                         # Nivel de significancia
  p.adjust = "none"                      # Sin ajuste múltiple
)

# 5. Clasificación de clusters
m.ecu_proj <- m.ecu_proj %>%
  mutate(
    p_all_nc = case_when(                # Asignación de categorías
      cluster == "Low-Low" ~ "Puntos fríos",
      cluster == "High-High" ~ "Puntos calientes",
      cluster %in% c("High-Low", "Low-High") ~ "Transición",
      TRUE ~ "No significativo"
    ),
    p_all_nc = fct_relevel(              # Orden de categorías
      p_all_nc,
      "Puntos calientes", "Puntos fríos", "Transición", "No significativo")
  )
#=====
# VISUALIZACIÓN
#=====

# 6. Mapa temático
nc_lisa <- tm_shape(m.ecu_proj) +
  tm_polygons(
    col = "p_all_nc",                    # Variable categórica
    palette = c("#FF0000", "#0000FF", "#E0E0E0", "#FFFFFF"), # Colores
    title = "Conglomerados espaciales", # Título de leyenda
    border.col = "black",                # Borde de polígonos
    lwd = 0.5                           # Grosor de línea
  ) +
  tm_layout(
    legend.position = c("right", "bottom"), # Posición de leyenda
    frame = FALSE                          # Sin marco del mapa
  )

```

Anexo 4.- Código de R empleado para la valoración de la autocorrelación espacial y análisis LISA. República del Ecuador.

Leyenda: Se muestra el código empleado para el estudio de la distribución espacial de neurocisticercosis. Periodo analizado 2017 - 2023. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Anexo 5.- TIM de meningitis y neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

Leyenda: En la segunda fila los números del 17 al 23 corresponden a los años 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 y 2023. Por cada municipio, para cada enfermedad se calculó la tasa de incidencia municipal (TIM). Así como su intervalo de confianza al 95 %, donde LI: límite inferior y LS: límite superior.

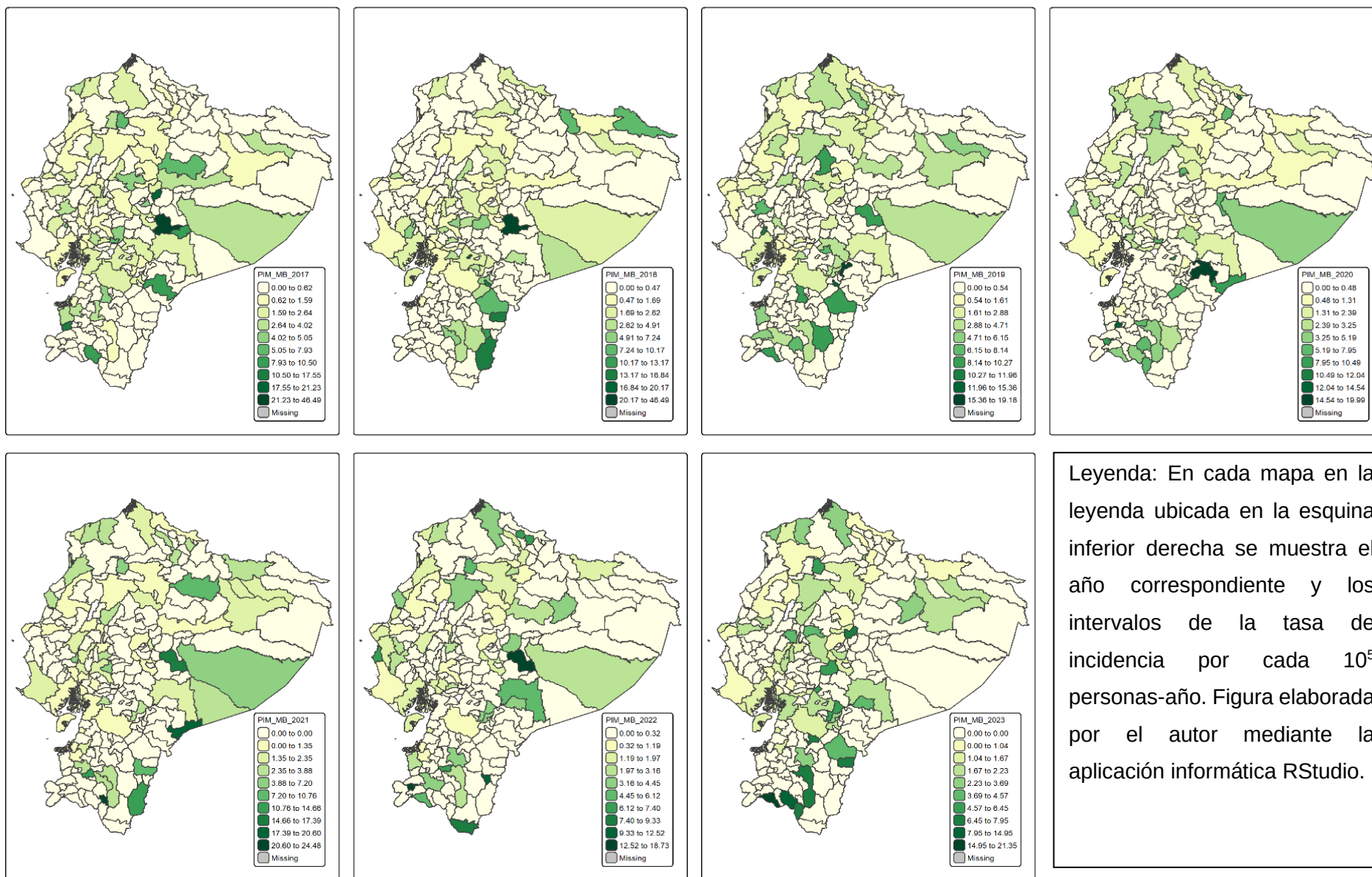
Municipio	Población municipal							Meningitis bacteriana									Neurocisticercosis										
	17	18	19	20	21	22	23	17	18	19	20	21	22	23	TIM	LI	LS	17	18	19	20	21	22	23	TIM	LI	LS
GUARANDA	103908	103908	103400	102725	101954	101309	100831	1	2	0	0	0	0	2	0,7	0,23	1,63	0	0	1	1	0	0	0	0,28	0,03	1,01
CHILLANES	20322	20322	20323	20289	20234	20201	20198	1	0	0	0	0	0	0	0,7	0,02	3,93	0	1	1	0	0	0	0	1,41	0,17	5,09
SJ DE CHIMBO	16839	16839	16653	16435	16200	15987	15807	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,21	0	0	0	0	0	0	0	0	3,21	
ECHEANDIA	15277	15277	15319	15335	15333	15346	15380	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,44	0	0	0	0	0	0	0	0	3,44	
SAN MIGUEL	30106	30106	29894	29639	29368	29143	28975	0	1	0	0	0	0	0	0,48	0,01	2,69	0	0	0	0	2	0	0	0,97	0,12	3,49
CALUMA	16269	16269	16313	16329	16325	16337	16373	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,23	0	0	0	0	0	0	0	0	3,23	
LAS NAVES	7101	7101	7144	7174	7194	7221	7255	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,35	0	0	0	0	0	0	0	0	7,35	
TULCAN	97232	97232	97989	98102	97597	96812	96038	0	2	1	2	1	0	1	1,03	0,41	2,12	1	2	0	1	3	0	0	1,03	0,41	2,12
BOLIVAR	16260	16260	16463	16555	16541	16476	16410	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,21	2	0	0	0	0	0	0	1,74	0,21	6,28
ESPEJO	15101	15101	15192	15184	15080	14933	14788	0	0	0	0	0	1	0	0,95	0,02	5,29	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5	
MIRA	13423	13423	13479	13450	13339	13193	13053	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,95	1	0	1	0	0	0	0	2,14	0,26	7,74
MONTUFAR	32131	32131	32172	32007	31649	31211	30788	0	0	0	0	1	0	0	0,45	0,01	2,51	2	1	0	0	0	0	1	1,8	0,49	4,61
SP DE HUACA	8283	8283	8321	8305	8239	8151	8065	0	0	0	1	0	0	0	1,73	0,04	9,67	0	0	0	0	1	0	0	1,73	0,04	9,67
LATACUNGA	206381	206381	210394	214125	217580	221033	224463	3	5	2	5	0	2	1	1,2	0,71	1,9	4	5	0	1	3	0	0	0,87	0,46	1,48
LA MANA	51609	51609	52650	53622	54523	55421	56312	1	2	0	0	0	0	0	0,8	0,16	2,33	0	0	0	0	0	0	0	0	0,98	
PANGUA	22123	22123	22174	22231	22292	22380	22489	0	0	1	0	0	0	1	1,28	0,16	4,64	0	0	0	0	0	0	0	0	2,37	
PUJILI	69750	69750	69557	69308	69017	68780	68594	3	1	2	0	0	0	0	1,24	0,45	2,69	1	0	1	0	2	0	1	1,03	0,33	2,41
SALCEDO	66072	66072	66832	67501	68083	68671	69261	1	1	0	0	0	0	1	0,63	0,13	1,86	1	1	0	0	0	0	0	0,42	0,05	1,53
SAQUISILI	25326	25326	25259	25169	25063	24974	24904	0	0	0	2	0	0	0	1,14	0,14	4,1	0	0	0	0	0	0	0	0	2,1	
SIGCHOS	20454	20454	20058	19672	19312	19011	18769	0	0	2	0	0	0	0	1,45	0,18	5,25	0	0	0	0	0	0	0	0	2,68	
RIOBAMBA	265530	265530	267926	269558	270441	271039	271614	7	4	1	2	2	4	4	1,28	0,82	1,9	10	8	3	7	22	4	1	2,92	2,2	3,8
ALAUZI	43205	43205	42469	41651	40783	39950	39199	1	0	2	0	0	0	0	1,03	0,21	3,02	1	0	1	2	2	0	0	2,07	0,76	4,5
COLTA	37586	37586	36163	34787	33493	32354	31396	0	2	1	0	0	0	2	2,05	0,67	4,79	0	0	0	0	2	0	0	0,82	0,1	2,97
CHAMBO	13529	13529	13637	13705	13736	13754	13772	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,86	0	0	0	0	0	0	0	0	3,86	
CHUNCHI	12544	12544	12291	12013	11719	11437	11180	0	0	1	0	0	0	0	1,19	0,03	6,65	0	0	0	0	1	1	0	2,39	0,29	8,63
GUAMOTE	43194	43194	42051	40853	39643	38517	37523	0	0	0	1	0	0	0	0,35	0,01	1,96	0	2	0	0	3	0	0	1,75	0,57	4,09
GUANO	48631	48631	48997	49223	49318	49365	49414	0	1	0	0	0	0	1	0,58	0,07	2,1	0	0	0	0	4	0	0	1,16	0,32	2,98
PALLATANGA	12546	12546	12540	12501	12430	12350	12274	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,23	0	0	0	0	1	0	1	2,29	0,28	8,29
PENIPE	7217	7217	7203	7170	7119	7062	7008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,38	0	0	0	0	0	0	0	0	7,38	
CUMANDA	16358	16358	16662	16910	17099	17256	17394	0	0	0	0	0	0	1	0,85	0,02	4,72	0	0	0	0	0	0	0	0	3,13	
ESMERALDAS	226101	226101	227318	228236	228852	229442	230186	4	5	5	3	6	6	3	2	1,37	2,83	0	3	1	1	1	0	0	0,38	0,14	0,82

ELOY ALFARO	49386	49386	49835	50222	50544	50860	51212	1	0	2	0	0	0	0	0,85	0,18	2,49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	---	---	---	---	---	---	---	------	------	------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

EL GUABO	60128	60128	61049	61710	62128	62497	62887	0	0	0	0	0	0	0	0	0,86	0	1	0	0	1	0	0	0,46	0,06	1,68	
MARCABELI	6684	6684	6795	6877	6932	6982	7034	0	0	0	1	0	0	0	2,08	0,05	11,61	0	0	0	1	0	0	2,08	0,05	11,61	
PASAJE	84967	84967	85845	86350	86511	86603	86720	0	0	0	0	2	0	1	0,5	0,1	1,46	0	0	0	0	2	0	0,33	0,04	1,2	
PIÑAS	29720	29720	29993	30134	30155	30153	30161	0	0	0	0	1	0	0	0,48	0,01	2,65	1	1	0	1	0	0	1,43	0,29	4,17	
PORTOVELO	13960	13960	14056	14092	14072	14042	14018	0	0	0	1	0	1	0	2,04	0,25	7,36	0	0	0	0	0	0	0	0	3,76	
SANTA ROSA	82537	82537	83449	84001	84223	84381	84567	3	0	0	1	1	1	0	1,02	0,38	2,23	0	0	1	0	1	1	0	0,51	0,11	1,5
ZARUMA	26172	26172	26122	25968	25727	25487	25278	1	0	0	0	0	0	0	0,55	0,01	3,08	0	0	0	1	0	0	0	0,55	0,01	3,08
LAS LAJAS	5697	5697	5769	5815	5839	5857	5878	1	0	0	0	0	0	0	2,47	0,06	13,74	0	0	0	0	0	0	0	0	9,1	
GUAYAQUIL	2789639	2789639	2844903	2874750	2888378	2908589	2932225	44	58	52	30	39	43	49	1,57	1,4	1,76	10	5	3	5	14	6	4	0,23	0,17	0,31
AB MORENO	26882	26882	27048	26979	26774	26652	26584	0	1	0	0	0	0	0	0,53	0,01	2,97	0	0	1	0	0	0	0	0,53	0,01	2,97
BALAO	24991	24991	25670	26125	26436	26808	27213	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,02	0	0	0	0	0	0	0	0	2,02	
BALZAR	61983	61983	62668	62794	62579	62528	62573	0	1	0	0	1	1	0	0,69	0,14	2,01	0	0	0	0	1	0	0	0,23	0,01	1,27
COLIMES	26829	26829	27240	27407	27419	27496	27608	1	0	2	0	0	0	0	1,57	0,32	4,59	0	0	0	0	0	0	0	0	1,93	
DAULE	188479	188479	200147	209864	217904	225776	233201	1	0	0	1	1	0	1	0,27	0,07	0,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0,25	
DURAN	292695	292695	301299	307287	311563	316551	321912	4	3	2	1	2	1	3	0,75	0,43	1,21	2	0	0	0	0	1	0	0,14	0,03	0,41
EL EMPALME	86320	86320	87282	87465	87174	87108	87177	1	0	3	0	1	0	0	0,82	0,27	1,92	0	0	0	0	0	0	0	0	0,61	
EL TRIUNFO	60906	60906	62131	62801	63117	63577	64112	0	1	1	1	0	0	1	0,91	0,25	2,34	0	0	0	0	0	0	0	0	0,84	
MILAGRO	203119	203119	207159	209350	210359	211848	213587	7	0	1	1	2	3	1	1,03	0,58	1,7	0	0	1	0	0	0	0	0,07	0	0,38
NARANJAL	85232	85232	87172	88341	89016	89898	90889	2	1	1	0	1	0	2	1,14	0,46	2,34	0	0	0	0	1	1	0	0,32	0,04	1,17
NARANJITO	45274	45274	46145	46602	46796	47097	47453	1	2	1	0	0	1	0	1,54	0,5	3,59	0	0	0	0	0	2	0	0,62	0,07	2,23
PALESTINA	18496	18496	18773	18881	18883	18930	19001	0	0	0	0	1	0	0	0,76	0,02	4,24	0	0	0	0	1	0	0	0,76	0,02	4,24
PEDRO CARBO	52221	52221	53403	54113	54520	55054	55654	1	1	0	0	0	0	0	0,53	0,06	1,92	3	0	0	0	1	0	0	1,06	0,29	2,72
SAMBORONDON	90790	90790	94474	97328	99595	102019	104484	0	0	0	0	1	0	0	0,15	0	0,82	0	0	1	0	0	0	0	0,15	0	0,82
SANTA LUCIA	45254	45254	45903	46139	46116	46205	46355	0	0	0	1	0	0	0	0,31	0,01	1,73	0	0	0	0	0	0	0	0	1,15	
SALITRE	64910	64910	65589	65683	65425	65340	65359	1	1	2	2	1	0	1	1,75	0,76	3,45	0	0	0	0	0	0	0	0	0,81	
YAGUACHI	72332	72332	73966	74948	75510	76247	77077	1	1	1	2	0	1	0	1,15	0,42	2,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,71	
PLAYAS	56963	56963	58965	60455	61597	62862	64183	0	1	0	1	0	0	1	0,71	0,15	2,08	0	0	1	0	0	0	0	0,24	0,01	1,32
SIMON BOLIVAR	29862	29862	30432	30728	30851	31045	31273	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,72	0	0	0	0	0	0	0	0	1,72	
CM MARIDUEÑA	13862	13862	14059	14131	14123	14149	14195	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,75	0	0	0	0	0	0	0	0	3,75	
SARGENTILLO	22707	22707	23211	23508	23675	23895	24144	1	1	0	0	0	0	0	1,22	0,15	4,41	0	0	0	0	0	0	1	0,61	0,02	3,4
NOBOL	24530	24530	25084	25417	25606	25856	26138	0	0	3	0	0	0	0	1,69	0,35	4,95	0	0	0	0	0	0	0	0	2,08	
BUCAY	12610	12610	12789	12853	12846	12870	12910	1	0	0	1	0	0	0	2,23	0,27	8,07	0	0	0	0	0	0	0	0	4,12	
ISIDRO AYORA	13814	13814	14244	14550	14775	15032	15306	0	1	0	0	0	0	0	0,98	0,02	5,49	0	0	0	0	0	0	0	0	3,63	
LOJA	250245	250245	251676	252746	253496	254463	255762	2	11	11	10	7	7	18	3,73	2,89	4,75	2	8	11	5	6	5	8	2,54	1,86	3,4
CALVAS	28570	28570	28171	27763	27358	27020	26760	3	0	0	1	0	0	4	4,12	1,78	8,12	8	4	0	1	1	2	0	8,24	4,71	13,38
CATAMAYO	34940	34940	35193	35394	35550	35734	35960	0	2	0	0	1	0	0	1,21	0,25	3,54	0	2	0	0	1	0	1	1,61	0,44	4,13
CELICA	15129	15129	15075	14999	14907	14828	14773	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,52	0	0	0	0	1	0	0	0,95	0,02	5,31
CHAGUARPAMBA	7230	7230	7176	7115	7047	6990	6945	0	0	0	0	1	0	0	2,01	0,05	11,2	0	0	1	0	0	0	0	2,01	0,05	11,2

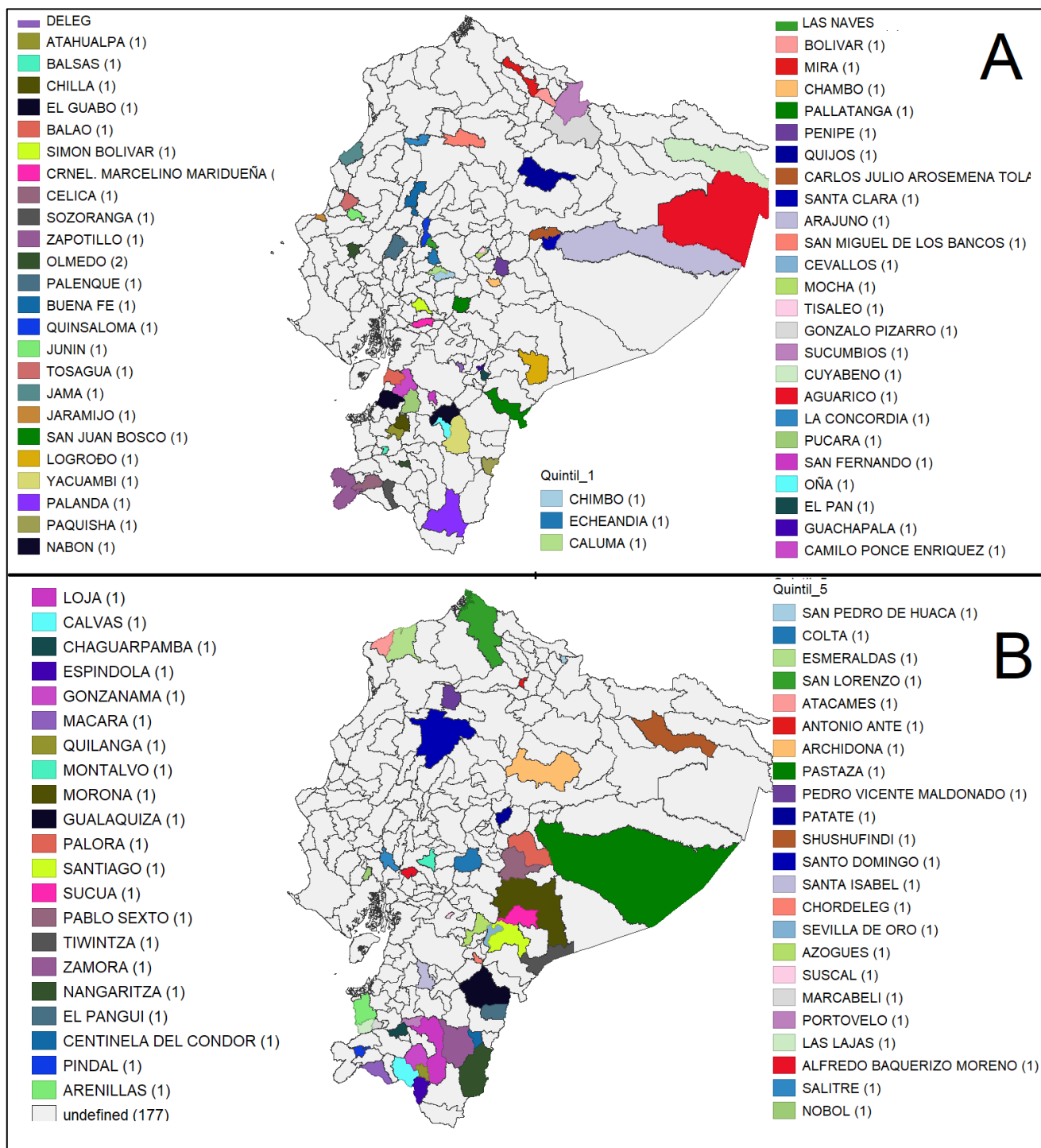
ESPINDOLA	15430	15430	15223	15009	14797	14619	14482	0	0	0	1	0	0	1	1,9	0,23	6,88	1	1	1	3	1	3	0	9,52	4,57	17,52
GONZANAMA	12896	12896	12781	12674	12573	12502	12462	0	0	1	1	0	0	0	2,25	0,27	8,14	2	1	1	0	2	0	2	9,01	3,89	17,75
MACARA	19655	19655	19472	19271	19058	18878	18738	0	0	2	1	0	1	4	5,94	2,56	11,7	0	1	0	0	0	1	0	1,48	0,18	5,36
PALTAS	24581	24581	24297	23997	23693	23435	23235	0	0	1	0	0	1	0	1,19	0,14	4,31	2	1	0	2	1	1	1	4,77	2,06	9,39
PUYANGO	16916	16916	16855	16780	16693	16629	16596	0	0	1	0	0	0	0	0,85	0,02	4,75	0	2	2	0	1	0	1	5,11	1,88	11,13
SARAGURO	31364	31364	31079	30765	30433	30150	29932	0	0	0	0	0	1	1	0,93	0,11	3,36	1	1	0	0	0	1	0	1,39	0,29	4,08
SOZORANGA	7391	7391	7311	7226	7137	7064	7005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7,3	0	1	0	0	0	0	0	1,98	0,05	11,03
ZAPOTILLO	14358	14358	14524	14667	14788	14915	15058	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,59	0	0	1	0	1	0	0	1,95	0,24	7,04
QUILANGA	4293	4293	4222	4153	4085	4030	3987	0	0	0	0	1	0	0	3,44	0,09	19,17	0	0	1	0	1	0	0	6,88	0,83	24,86
OLMEDO	4605	4605	4508	4414	4328	4258	4206	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11,93	0	0	0	0	0	0	2	6,47	0,78	23,36
BABAHYOY	181947	181947	185546	187384	187950	188759	190058	2	2	1	3	3	1	0	0,92	0,48	1,61	2	2	1	1	1	0	0	0,54	0,22	1,11
BABA	45936	45936	46783	47183	47263	47404	47667	0	0	0	0	0	0	1	0,3	0,01	1,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,12
MONTALVO	28399	28399	28996	29318	29442	29604	29842	0	2	0	0	2	0	0	1,96	0,53	5,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,81
PUEBLOVIEJO	42976	42976	43838	44284	44429	44633	44952	0	1	0	0	0	0	1	0,65	0,08	2,35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2
QUEVEDO	209302	209302	214036	216756	218010	219549	221661	3	5	4	1	2	2	0	1,13	0,66	1,8	0	0	0	0	1	0	0	0,07	0	0,37
URDANETA	33909	33909	34493	34748	34766	34829	34982	0	0	0	0	1	0	0	0,41	0,01	2,31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,53
VENTANAS	76587	76587	77865	78398	78398	78499	78803	2	2	0	0	1	2	1	1,47	0,63	2,89	0	0	0	1	0	0	0	0,18	0	1,02
VINCES	82975	82975	84421	85059	85118	85286	85675	1	1	0	0	2	0	1	0,85	0,27	1,97	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,62
PALENQUE	25178	25178	25548	25674	25626	25612	25665	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,07	0	0	0	1	0	0	0	0,56	0,01	3,12
BUENA FE	76979	76979	78741	79762	80244	80831	81628	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,66
VALENCIA	51489	51489	52723	53462	53839	54286	54875	0	0	0	0	2	0	1	0,81	0,17	2,36	1	0	0	0	0	0	0	0,27	0,01	1,5
MOCACHE	43110	43110	43714	43897	43784	43731	43794	1	0	0	1	0	0	2	1,31	0,36	3,36	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,21
QUINSALOMA	19205	19205	19612	19835	19923	20037	20203	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,67
PORTOVIEJO	323513	323513	329229	332602	334349	336546	339230	2	5	5	4	2	3	6	1,16	0,77	1,69	3	1	1	0	4	0	3	0,52	0,27	0,9
BOLIVAR	44542	44542	45094	45323	45329	45398	45533	1	0	1	0	0	0	1	0,95	0,2	2,78	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,17
CHONE	136441	136441	137508	137593	137028	136685	136579	2	0	2	3	1	1	1	1,04	0,5	1,92	0	0	0	0	0	1	0	0,1	0	0,58
EL CARMEN	124798	124798	126913	128124	128707	129461	130403	3	1	2	0	0	1	1	0,9	0,39	1,76	1	0	0	0	0	0	0	0,11	0	0,62
FLAVIO ALFARO	28274	28274	28630	28780	28788	28837	28927	0	0	1	0	0	0	0	0,5	0,01	2,78	0	0	0	0	0	1	0	0,5	0,01	2,78
JIPIJAPA	79996	79996	80992	81404	81416	81541	81786	0	0	1	0	0	1	0	0,35	0,04	1,27	0	0	0	1	0	0	0	0,18	0	0,98
JUNIN	22129	22129	22522	22756	22879	23033	23219	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2,32
MANTA	266605	266605	272244	275969	278355	281123	284304	2	2	3	1	3	2	4	0,88	0,51	1,41	1	2	2	0	2	0	1	0,42	0,18	0,82
MONTECRISTI	90950	90950	94370	97112	99320	101571	103867	0	0	1	0	0	2	1	0,59	0,16	1,51	1	0	0	0	1	0	0	0,29	0,04	1,07
PAJAN	42565	42565	43174	43472	43557	43699	43904	0	0	0	0	0	1	0	0,33	0,01	1,84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,22
PICHINCHA	32253	32253	32436	32390	32196	32060	31986	0	0	0	1	0	0	0	0,44	0,01	2,47	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,64
ROCAFUERTE	40970	40970	42021	42779	43327	43931	44594	1	2	0	0	0	0	0	1	0,21	2,94	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,24
SANTA ANA	52644	52644	53248	53469	53428	53463	53579	1	0	1	0	0	0	0	0,54	0,07	1,94	0	2	1	0	1	0	0	1,07	0,29	2,75
SUCRE	64971	64971	65973	66503	66705	66997	67383	0	0	0	0	0	1	0	0,22	0,01	1,2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8
TOSAGUA	43065	43065	43713	44046	44164	44339	44579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,2	0	1	0	0	0	0	0	0,33	0,01	1,82

[illegible]

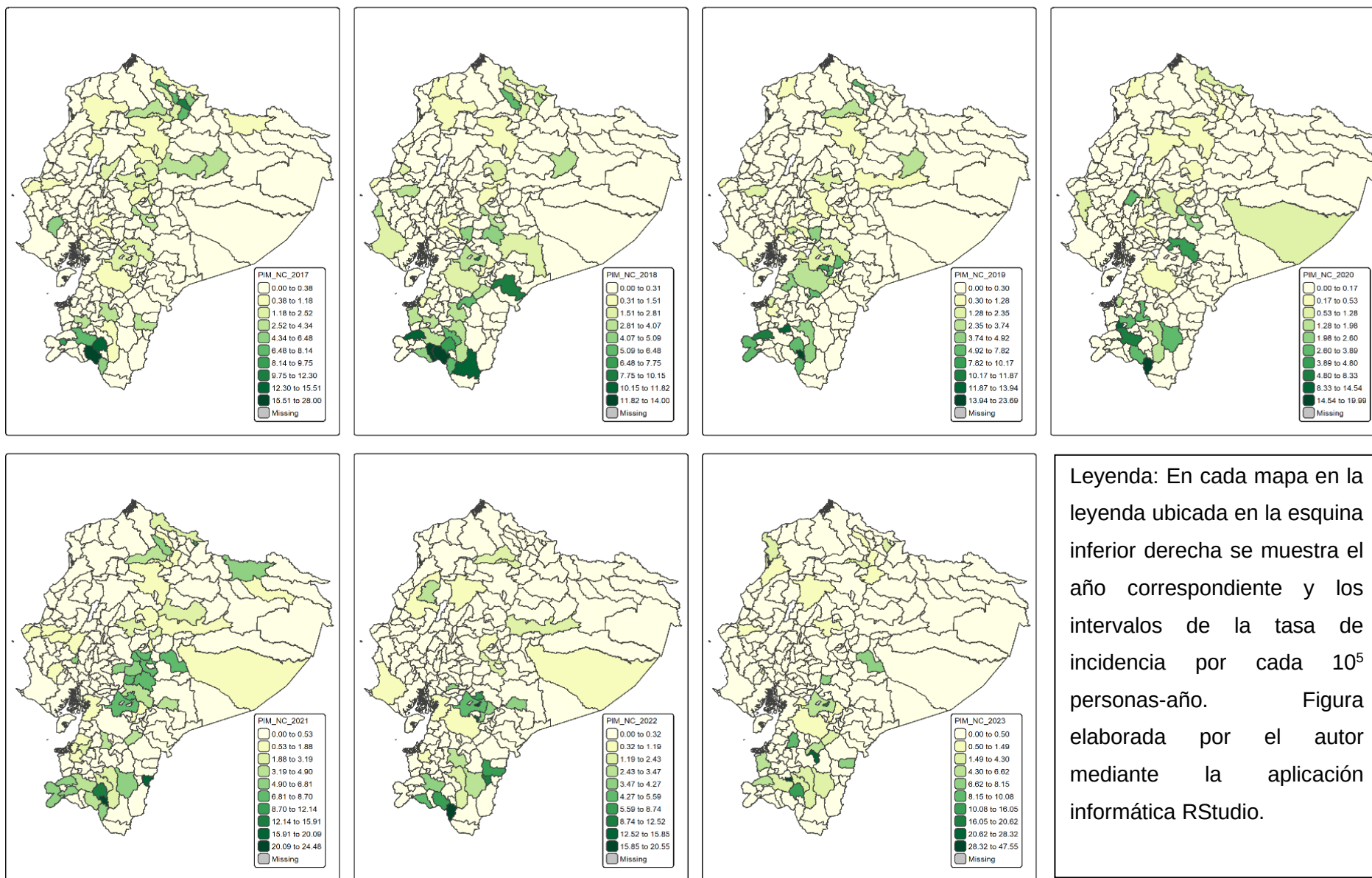


Leyenda: En cada mapa en la leyenda ubicada en la esquina inferior derecha se muestra el año correspondiente y los intervalos de la tasa de incidencia por cada 10⁵ personas-año. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Anexo 6.- Distribución espacial anual de la TIM de meningitis bacteriana. República del Ecuador, 2017 – 2023.

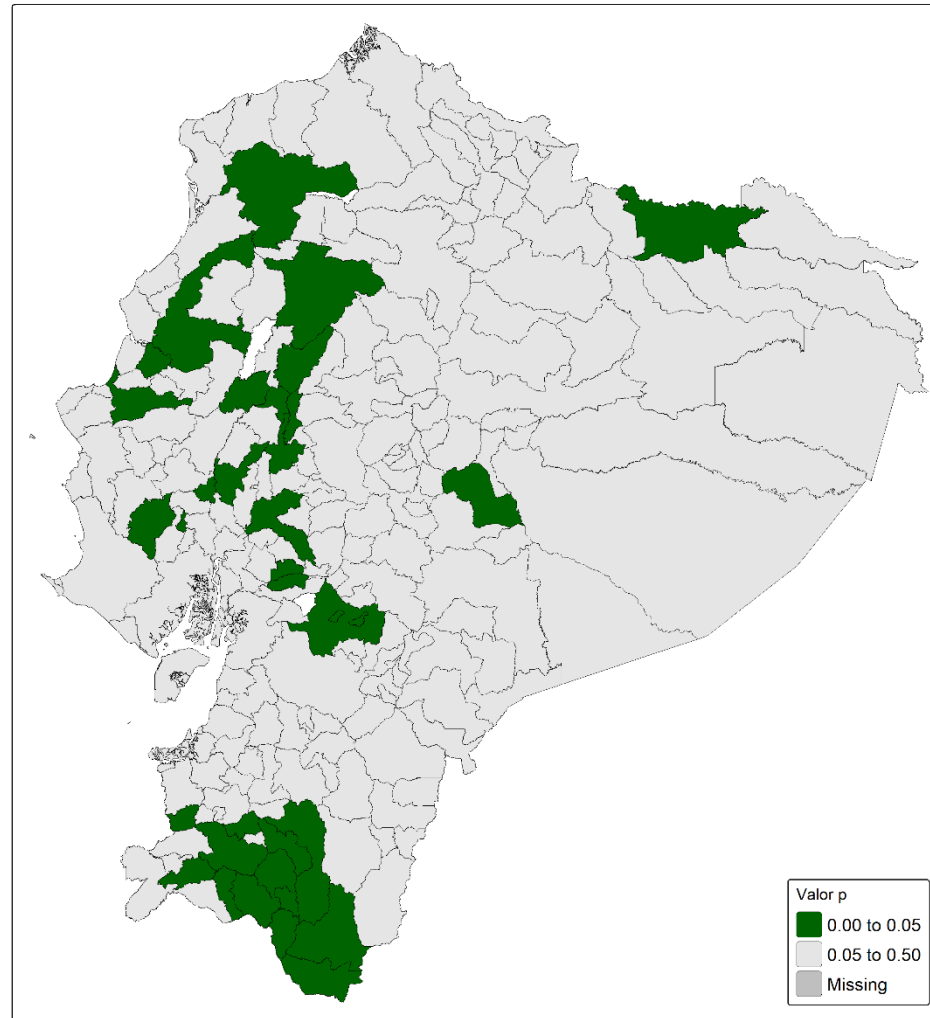


Anexo 7.- Nombres de los municipios pertenecientes a las áreas con elevada y baja tasa de incidencia de meningitis bacteriana. República del Ecuador, 2017 – 2023. Leyenda: A: Quintil uno (área de baja tasa de incidencia). B: Quintil cinco (área de elevada tasa de incidencia). Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática GeoDa.



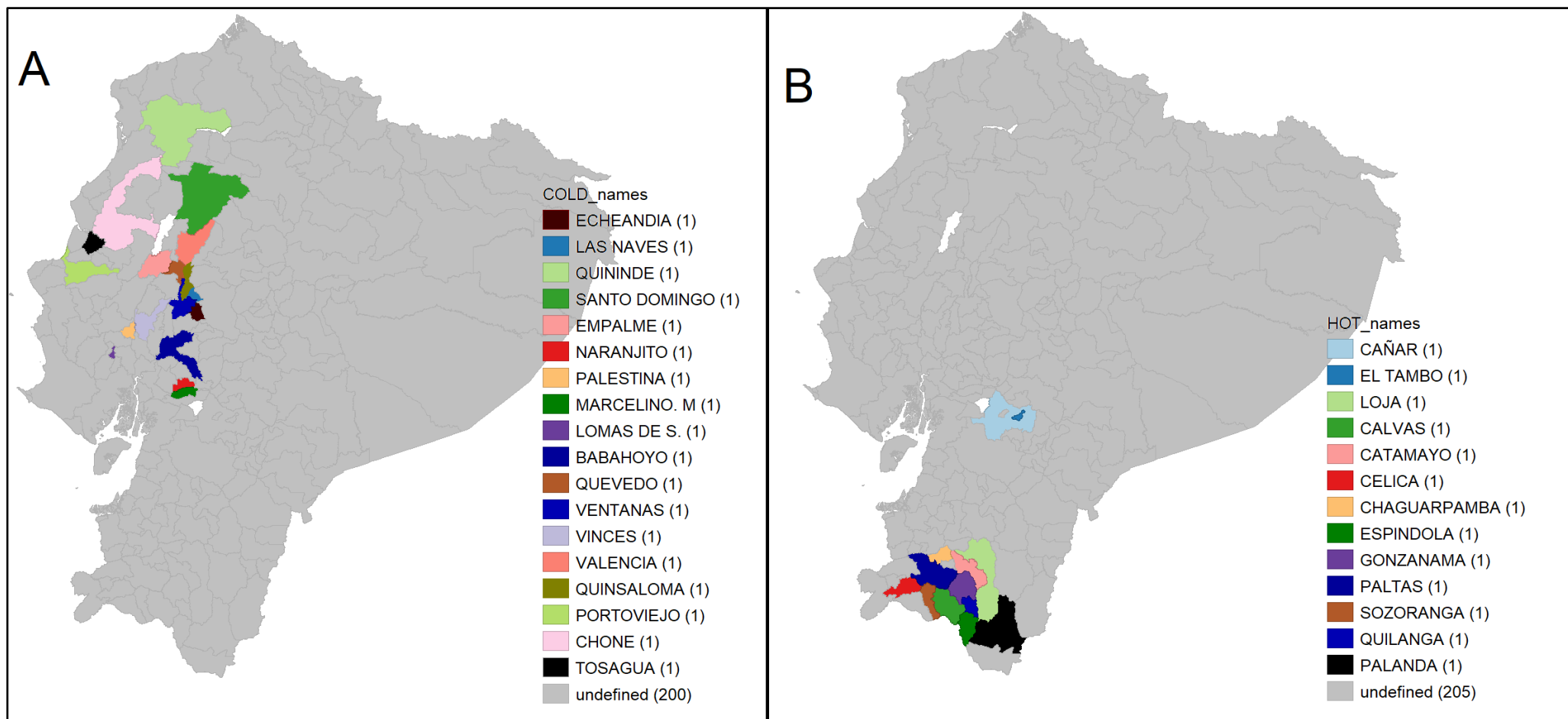
Leyenda: En cada mapa en la leyenda ubicada en la esquina inferior derecha se muestra el año correspondiente y los intervalos de la tasa de incidencia por cada 10^5 personas-año. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Anexo 8.- Distribución espacial anual de la tasa de la TIM de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.



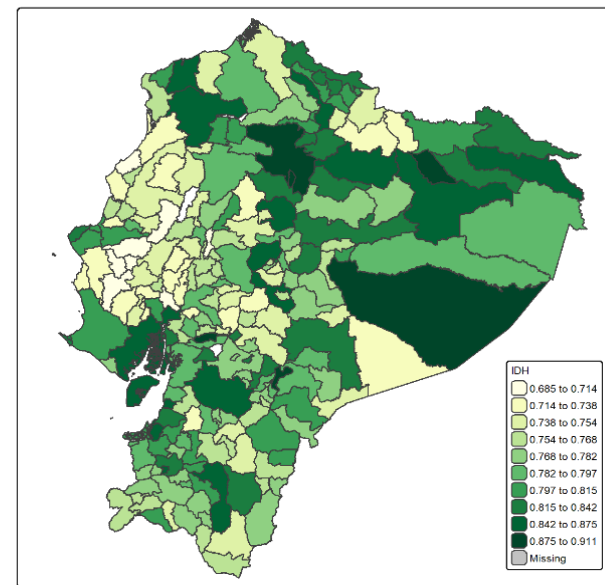
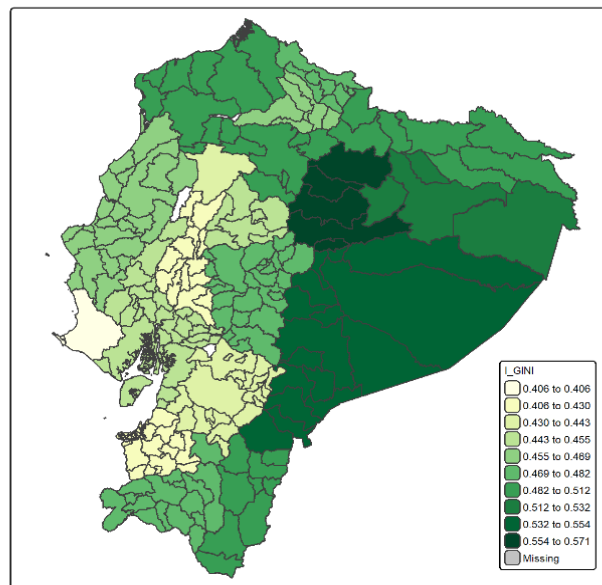
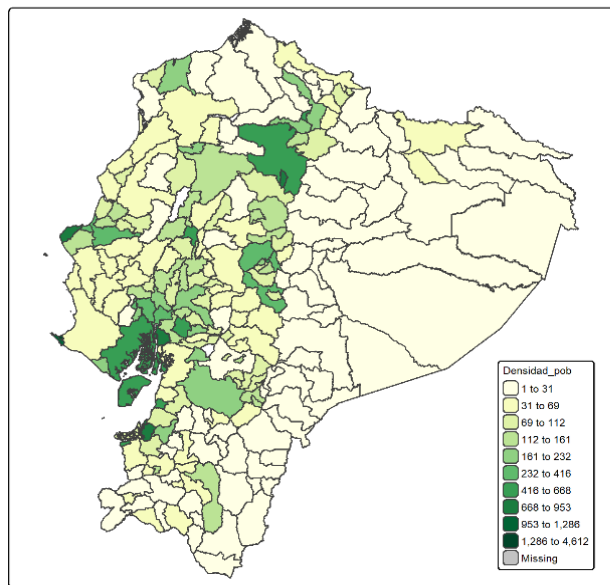
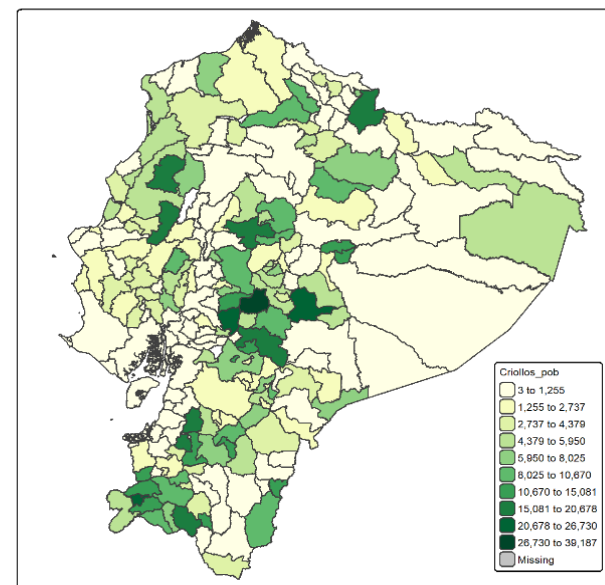
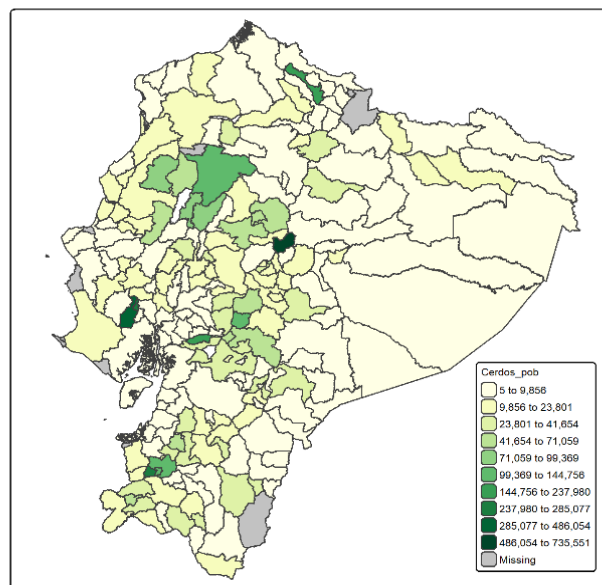
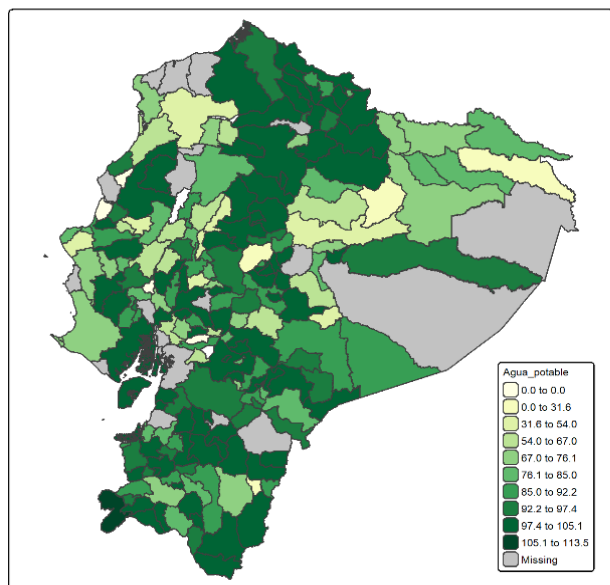
Anexo 9.- Conglomerados espaciales de la densidad de incidencia (TIM) de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023

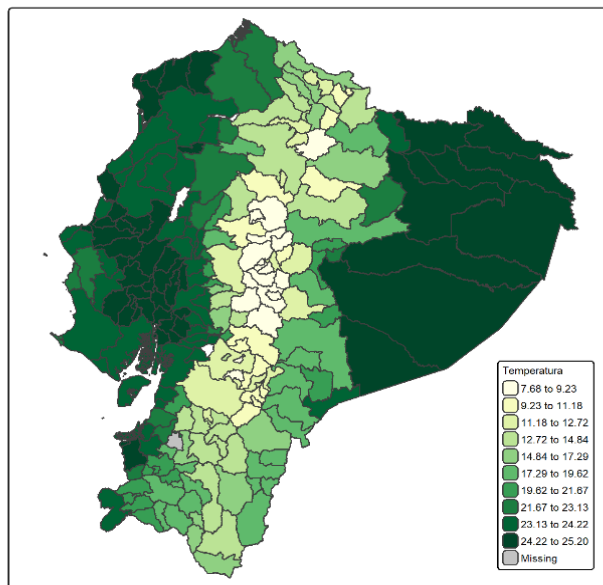
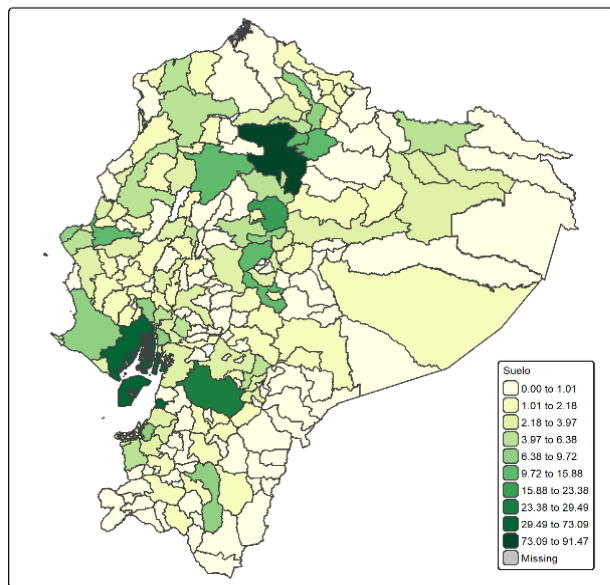
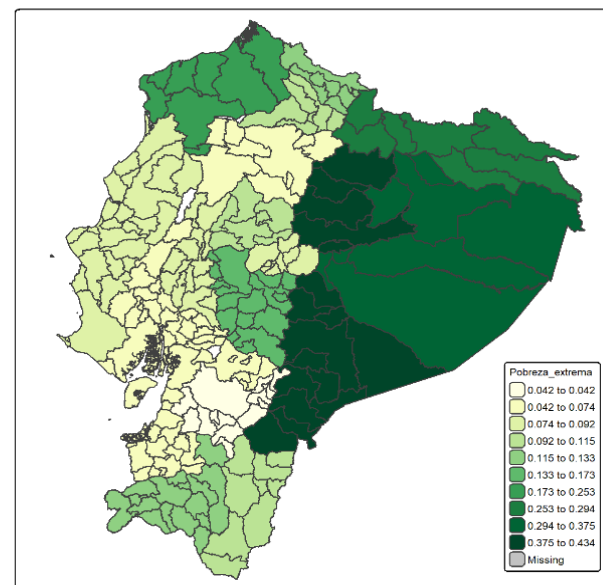
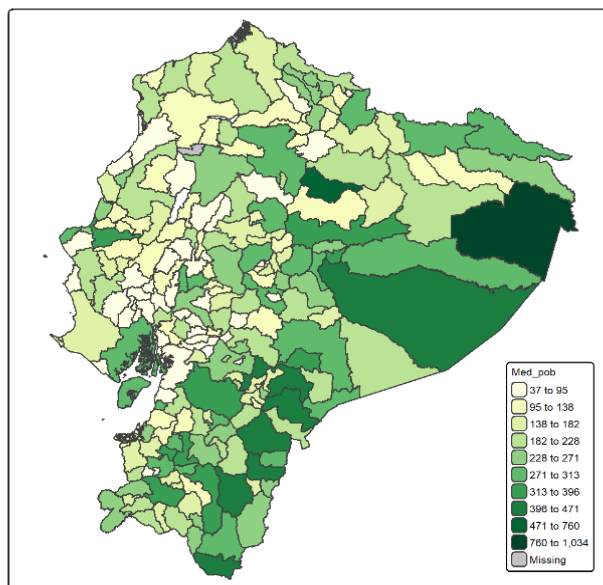
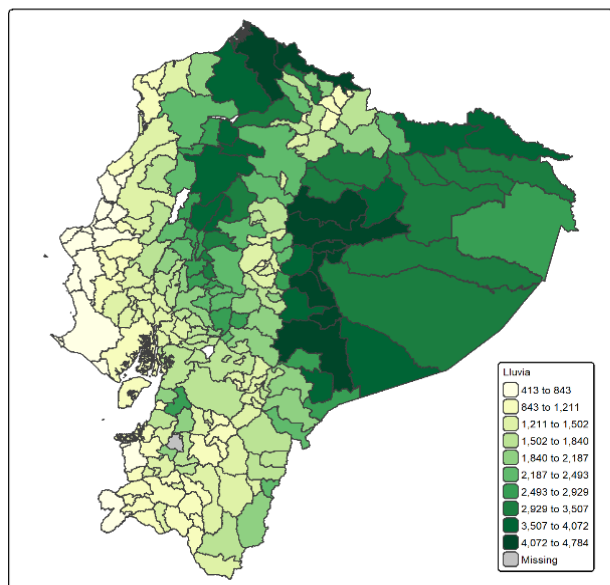
Leyenda: Los municipios que tras el análisis LISA presentaron un valor $p < 0,05$ formaron parte de los conglomerados espaciales. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.



Anexo 10.- Nombres de los municipios pertenecientes a las áreas con elevada y baja tasa de incidencia de neurocisticercosis. República del Ecuador, 2017 – 2023.

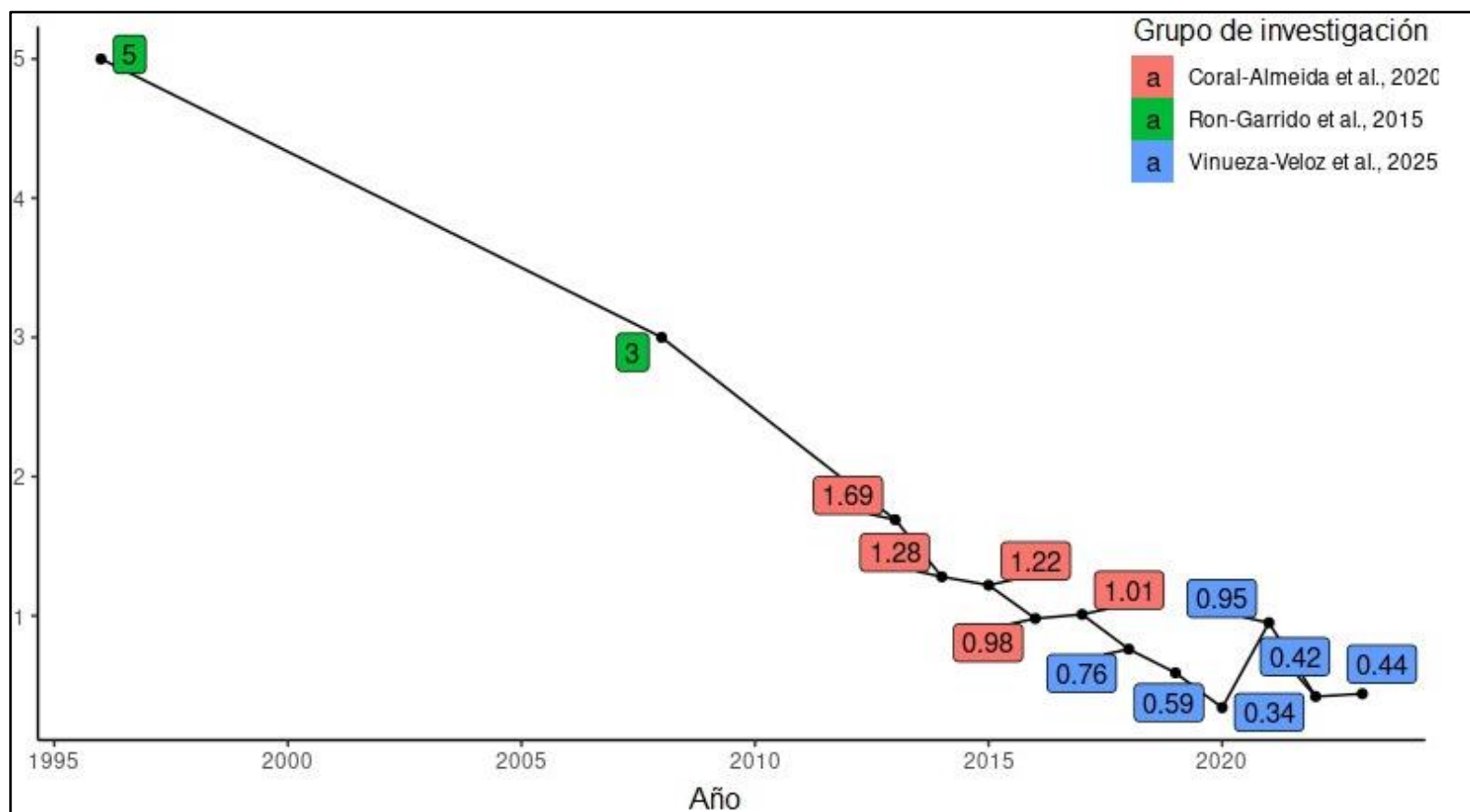
A: Puntos fríos (área de baja tasa de incidencia). B: Puntos calientes (área de elevada tasa de incidencia). Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática GeoDa.





Legenda: De izquierda a derecha: Primera fila: proporción de hogares con agua potable, número de cerdos/población, número de cerdos criollos/población. Segunda fila: densidad poblacional, índice de desigualdad económica, IDH. Tercera fila: precipitación pluvial municipal, número de médicos por población, tasa de pobreza extrema. Cuarta fila: proporción de ocupación del suelo, temperatura municipal. En cada mapa en la esquina inferior derecha se muestran los correspondientes intervalos. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.

Anexo 11.- Determinantes sociales de la salud analizados



Anexo 12.- Evolución de la tasa de incidencia nacional de neurocisticercosis. República del Ecuador, 1995 – 2023.

Leyenda: En la esquina superior derecha se muestran los tres grupos de investigación que han tratado su descripción epidemiológica en la República del Ecuador ^{14,42}. En el eje horizontal se muestran los años. En el eje vertical la tasa de incidencia por cada 10⁵ habitantes. En cada recuadro se muestra la tasa de incidencia anual calculada para un año dado, el color corresponde con el grupo de estudio responsable. Figura elaborada por el autor mediante la aplicación informática RStudio.



Anexo 13.- Fotografías de cerdos tomadas en la comunidad del autor.

Leyenda: Las fotografías A y B registran una celebración de Carnaval, festividad andina de origen precolombino asociada al solsticio. El evento congrega a familiares y amigos para consumir fritada, plato preparado con un cerdo criollo sacrificado para la ocasión, criado localmente como el ejemplar de traspatio de la fotografía C. Imágenes del autor.

Anexo 14.- Actividad académica

Publicaciones científicas

Publicaciones científicas asociadas al ejercicio doctoral (2021-2025)	Revista	Observación
Neurocysticercosis in Ecuador: Spatial clustering, social determinants and epidemiological trends (2017-2023)	Neglected Tropical Diseases (Scopus-Q1). Año 2025.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (IPK) como primer autor, Belkys Galindo (IPK) como último autor.
Asociación entre la carga asistencial de epilepsia y neurocysticercosis en Ecuador	Revista Cubana de Higiene y Epidemiología (Scopus-Q4). Año 2025.	Publicación aceptada para publicación. En maquetación. Andrés Vinueza (IPK) como primer autor, Belkys Galindo (IPK) como último autor.
Caracterización epidemiológica de la meningitis bacteriana y su relación con el Índice de Desarrollo Humano en Ecuador	Revista Cubana de Medicina Tropical (Scopus-Q4). Año 2024.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (IPK) como primer autor, Belkys Galindo (IPK) como último autor.
Global, regional, and national burden of disorders affecting the nervous system, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021	The Lancet Neurology (Scopus-Q1). Año 2024.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (IPK) como coautor del colectivo <i>Global Burden Diseases</i> .
Global, regional, and national burden of epilepsy, 1990–2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021	The Lancet Public Health (Scopus-Q1). Año 2025.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (IPK) como coautor del colectivo <i>Global Burden Diseases</i> .
Publicaciones científicas no asociadas al ejercicio doctoral (2021-2025)	Revista	Observación

The global epidemiology and health burden of the autism spectrum: findings from the Global Burden of Disease Study 2021.	The Lancet Psychiatry (Scopus-Q1). Año 2024.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (IPK) como coautor del colectivo <i>Global Burden Diseases</i> .
Asociación entre mortalidad por COVID-19 y altitud durante el año 2020 en Ecuador. Un estudio ecológico	Revista Cubana de Medicina Tropical (Scopus-Q4). Año 2024.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (Universidad de Ciencias Médicas de la Habana) como primer autor.
Estado nutricional de los adultos ecuatorianos y su distribución según las características sociodemográficas. Estudio transversal	Nutrición hospitalaria (Scopus-Q3). Año 2023.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (IPK) como primer autor.
Cognitive function and vitamin B12 and D among community-dwelling elders: A cross-sectional study	Clinical nutrition (Scopus-Q2). Año 2022.	Artículo publicado. Andrés Vinueza (Hospital Hermanos Ameijeiras) como primer autor.

Ponencias en congresos

Congreso	Lugar
III Congreso internacional de especialidades médicas	Escuela Superior Politécnica de Chimborazo - Ecuador
11ava Edición del curso internacional "Leptospirosis y otras zoonosis de importancia en salud pública"	Instituto de medicina tropical "Pedro Kouri" - Cuba
II Taller de síndrome neurológico infeccioso parasitario	Instituto de medicina tropical "Pedro Kouri" - Cuba
V Taller internacional de la red cubana de neuroinmunología	Red cubana de neuroinmunología - Cuba