



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE LA CARGA DE LA ENFERMEDAD
PARA CISTICERCOSIS POR *TAENIA SOLIUM* Y EPILEPSIA EN LOS
ÚLTIMOS DIEZ AÑOS EN LA SIERRA ECUATORIANA

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos
establecidos para optar por el título de Médico Veterinario Zootecnista

Profesor Guía

Ph.D. M.Sc. M.V.Z. Marco Rafael Coral Almeida

Autor

Ana Sofía Asanza Guerra

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.”

Marco Rafael Coral Almeida

PhD en Ciencias Veterinarias, Master of Science en Salud Animal, Tropical y
Epidemiología, Médico Veterinario Zootecnista

C.I.1714505821

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

David Francisco Andrade Ojeda
Médico Veterinario Zootecnista MgSc.
C.I. 1712693165

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Ana Sofía Asanza Guerra

C.I.1718237454

AGRADECIMIENTOS

Para empezar, un agradecimiento especial al Dr. Marco Coral por su paciencia y entrega al momento de compartir conmigo todos sus conocimientos. Agradezco a mis padres por todos los esfuerzos que realizaron para ayudarme a cumplir mi sueño, por su amor incondicional y por su apoyo constante. También gracias a mis hermanos por siempre estar ahí, por sus ánimos y sus consejos que me han servido para convertirme en una excelente profesional. A mi novio, Juan, por soportarme en los peores momentos ya que sin su apoyo nada de esto hubiera sido posible. Y, por último, gracias a mis mejores amigos y colegas, Samanta y Pedrito, por ser esas personas que han estado conmigo incondicionalmente a lo largo de la carrera y por no fallarme jamás.

DEDICATORIA

A mis abuelitos que desde el cielo me están viendo cumplir este sueño. A mis papás por su ejemplo, paciencia y apoyo. A mis hermanos que siempre han sido mi ejemplo a seguir. A mi novio, Juan, por su amor incondicional.

RESUMEN

La cisticercosis es una enfermedad parasitaria producida por la ingestión accidental de huevos de *Taenia solium*, es considerada la infección por helmintos más frecuente del sistema nervioso y es endémica en varios países de América Latina, Asia y África. La epilepsia es el desorden neurológico más común en el mundo y es una de las enfermedades con mayor prevalencia a nivel mundial. Adicionalmente, la carga de la enfermedad cuantifica la pérdida de salud debido a la mortalidad prematura y a la discapacidad ocasionada por una enfermedad específica. Es así que el objetivo de este estudio fue realizar un análisis comparativo espacio-temporal de la carga de la enfermedad para cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años. Este estudio fue de tipo observacional y se tomó en cuenta una población de 6 081 342 habitantes con un total de 2796 casos de cisticercosis y 15 597 casos de epilepsia. El primer paso para realizar el estudio fue procesar la información de la base de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para separar los casos por provincia y por grupos de edad. Después, se procedió a calcular la incidencia y la mortalidad de cisticercosis y epilepsia según la edad y, por último, se calcularon los DALYs, YLDs y YLLs que se generaron en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en un periodo de 10 años. Para realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos, se utilizó la regresión lineal y la regresión de Poisson que revelaron la relación entre el año y la provincia con la incidencia, el número de casos, los DALYs, los YLDs y los YLLs. En conclusión, este estudio evidenció que existen patrones de ocurrencia de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años.

ABSTRACT

Cysticercosis is a parasitic disease produced by the accidental ingestion of *Taenia solium* eggs. It is considered the most frequent helminth infection of the nervous system and is endemic in several countries of Latin America, Asia, and Africa. Epilepsy is the most common neurological disorder in the world and is one of the most prevalent diseases worldwide. Additionally, the burden of disease quantifies the loss of health due to early death and due to the disability caused by specific disease. The objective of this study was to perform a comparative analysis in space and time of the burden of cysticercosis and epilepsy in the Ecuadorian highlands in the last ten years. This study was observational and a population of 6 081 342 inhabitants was considered with a total of 2796 cases of cysticercosis and 15 597 cases of epilepsy. The first step to carry out the study was to process the INEC database to separate the cases by province and age. After, the incidence and mortality of cysticercosis and epilepsy was calculated according to age and finally DALYs, YLDs and YLLs were calculated in the Ecuadorian highlands in the last ten years. To complete the study, the statistical analysis of the results obtained was made using lineal and Poisson regression. Both revealed the relationship between the year and province and the incidence, the number of cases, DALYs, YLDs and YLLs. In conclusion, this study showed that there are patterns of occurrence of cysticercosis and epilepsy in the Ecuadorian highlands in the last ten years.

ÍNDICE

1.	CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Alcance.....	2
1.2.	Problemática.....	3
1.3.	Objetivos	4
1.3.1.	Objetivo General.....	4
1.3.2.	Objetivos Específicos	4
1.4.	Hipótesis.....	4
2.	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	5
2.1.	Indicadores de salud.....	5
2.1.1.	Carga de la enfermedad	5
2.1.2.	Carga de la enfermedad global.....	6
2.1.3.	DALYs	7
2.1.3.1.	YLLs	7
2.1.3.2.	YLDs.....	8
2.1.3.3.	Puntaje de severidad de las enfermedades	8
2.2.	Cisticercosis por <i>Taenia solium</i>	8
2.2.1.	Ciclo de vida	8
2.2.2.	Epidemiología	10
2.2.3.	Fisiopatología	11
2.2.4.	Síntomas	12
2.2.5.	Diagnóstico.....	14
2.2.6.	Tratamiento	17
2.2.7.	Prevención.....	17
2.3.	Epilepsia.....	18
2.3.1.	Etiología.....	18
2.3.2.	Epidemiología	19
2.3.3.	Fisiopatología	19
2.3.4.	Síntomas	20
2.3.5.	Diagnóstico	20
2.3.6.	Tratamiento	21

2.3.7.	Prevencción y profilaxis	21
3.	CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.	Ubicación.....	22
3.2.	Población y muestra	22
3.2.1.	Población.....	22
3.2.2.	Criterios de inclusión	23
3.2.3.	Criterios de exclusión	23
3.3.	Diseño del estudio	23
3.4.	Materiales.....	25
3.5.	Procesamiento de datos	25
3.6.	Cálculo de incidencia y mortalidad por grupos de edad....	25
3.7.	Cálculo de DALYs	26
3.8.	Análisis Estadístico.....	28
3.8.1.	Regresión de Poisson.....	28
3.8.2.	Regresión Lineal.....	29
4.	CAPÍTULO IV: RESULTADOS	30
4.1.	Estadística descriptiva	30
4.2.	Estadística analítica.....	51
4.2.1.	Cisticercosis por <i>Taenia solium</i>	51
4.2.1.1.	Incidencia	51
4.2.1.2.	Número de casos	52
4.2.1.3.	DALYs	52
4.2.1.4.	YLDs.....	54
4.2.1.5.	YLLs	54
4.2.2.	Epilepsia	55
4.2.2.1.	Incidencia	55
4.2.2.2.	Número de casos	55
4.2.2.3.	DALYs	55
4.2.2.4.	YLDs.....	56
4.2.2.5.	YLLs	57
5.	CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	58

6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
6.1. Conclusiones.....	62
6.2. Recomendaciones.....	63
REFERENCIAS.....	64
ANEXOS	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo biológico de <i>Taenia solium</i>	10
Figura 2. Escólex y cisticercos de <i>Taenia solium</i>	12
Figura 3. Imágenes de pacientes con neurocisticercosis.....	16
Figura 4. Incidencia de cisticercosis por <i>Taenia solium</i> y epilepsia.....	40
Figura 5. Mortalidad de cisticercosis por <i>Taenia solium</i> y epilepsia.....	40
Figura 6. Resultados generados por cisticercosis en el año 2006.....	53
Figura 7. Resultados generados por cisticercosis en el año 2007.....	53
Figura 8. Resultados generados por cisticercosis en el año 2008.....	54
Figura 9. Resultados generados por epilepsia en el año 2005.....	56
Figura 10. Resultados generados por epilepsia en el año 2015.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formas de presentación y síntomas de la neurocisticercosis.	13
Tabla 2. Operacionalización de las variables del estudio.....	23
Tabla 3. Parámetros usados para el cálculo de DALYs.....	27
Tabla 4. Incidencia y mortalidad de cisticercosis por <i>Taenia solium</i>	30
Tabla 5. Incidencia y mortalidad de epilepsia.....	35
Tabla 6. Resumen de número de casos, incidencia, DALYs, YLDs y YLLs	41
Tabla 7. Resumen de número de casos, incidencia, DALYs, YLDs y YLLs	46

ÍNDICE DE ECUACIONES

(Ecuación 1).....	25
(Ecuación 2).....	26
(Ecuación 3).....	26
(Ecuación 4).....	26
(Ecuación 5).....	26

1. CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

La cisticercosis es una enfermedad parasitaria producida por la ingestión de huevos de *Taenia solium*. Es considerada la infección por helmintos más frecuente del sistema nervioso y es endémica en varios países de Asia, África y América Latina, así como en países en los cuales hay un flujo considerable de inmigrantes procedentes de las áreas endémicas de la enfermedad (Del Brutto, 2005, pp. 412-418). Los estudios acerca de cisticercosis Humana en el continente americano son escasos. Uno de ellos fue realizado en Ecuador en el año 2014 y se enfoca en las implicaciones para evaluar la carga de la enfermedad para infecciones por larvas de *Taenia solium* y cómo se estima la incidencia acumulada y la tasa de incidencia en un área endémica de Ecuador (Coral-Almeida, et al., 2014). Otro estudio, que se centra sobre la distribución y los potenciales factores de riesgo de la enfermedad fue realizado en Ecuador en el año 2015, y sus objetivos fueron: localizar las áreas con mayor incidencia de casos de neurocisticercosis y epilepsia; evaluar los factores que intervienen en la epidemiología macro de epilepsia y neurocisticercosis e investigar la distribución de las enfermedades (Ron-Garrido, et al., 2015).

El primer estudio de carga de la enfermedad fue realizado en 1993 por el Banco Mundial en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OMS) y permitió obtener resultados importantes acerca de la mortalidad y morbilidad de diferentes enfermedades por edad, sexo y región. Además, este estudio introdujo un nuevo indicador que son los Años de Vida Ajustados a una Discapacidad (DALYs por sus siglas en inglés) que permite medir la pérdida de salud representada por los años de vida perdidos prematuramente y los años vividos con una discapacidad (Banco Mundial, 1993). El segundo estudio que se realizó acerca de carga de la enfermedad fue hecho en el 2001 por Christopher Murray (director ejecutivo de la OMS en la época), quien en su investigación tuvo objetivos similares a los del estudio mencionado anteriormente ya que cuantificó la carga de mortalidad prematura y discapacidad, por sexo y edad, para 136

enfermedades. Adicionalmente, el autor desarrolló estimaciones de incidencia, prevalencia, duración y letalidad de las enfermedades y también analizó los principales factores de riesgo que contribuyen a la carga de la enfermedad (Murray, Lopez, Mathers y Stein, 2001).

En el continente americano se han realizado varios estudios de carga de la enfermedad. Por ejemplo, en Chile la Pontificia Universidad Católica en colaboración con el Ministerio de Salud, ejecutó un estudio de carga de enfermedad y carga atribuible para diversas enfermedades en el año 2007, en el cual además de estimar la carga de la enfermedad utilizando los DALYs como indicador, se evalúa los factores de riesgo que contribuyen a la presentación de enfermedades (Pontificia Universidad Católica de Chile, 2008). Otro ejemplo de ello es el estudio de peso de la enfermedad para 130 enfermedades realizado en Ecuador en el año 1995 que tuvo como objetivo principal, utilizar los indicadores tradicionales tales como mortalidad, fecundidad, mortalidad infantil, entre otros y un nuevo indicador (DALYs) para analizar el estado de salud, las principales causas de muerte y la transición demográfica que atravesaba el país ese año (Lozada, Aguinaga, Páez, Olmedo y Pozo, 1999).

El objetivo principal del presente estudio es realizar un análisis comparativo espacio-temporal de la carga de la enfermedad para cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años. Para lograr este objetivo, se tuvo que calcular la incidencia y mortalidad por grupos de edad, los DALYs en todas las provincias en los últimos diez años y, por último, se realizó un análisis comparativo entre los resultados obtenidos para rechazar o aceptar la hipótesis.

1.1. Alcance

La presente investigación ayudará a médicos humanos y veterinarios en su reto de alcanzar el concepto de “Una Sola Salud” (One Health, 2017)

implantado por la Organización Mundial de la Salud, ya que se estudia la carga de la enfermedad para cisticercosis, que es una patología transmitida de humanos a humanos; y para epilepsia, que es una de las consecuencias de la cisticercosis y por ende afectan la salud pública. Por otro lado, se beneficia el país ya que con el análisis que se realizará se puede posteriormente evaluar la pérdida económica que representan los individuos que tienen cisticercosis y epilepsia.

Adicionalmente, el alcance del proyecto es a nivel local debido a que se realizará en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años. Sin embargo, la investigación podrá ser utilizada como antecedente a nivel nacional para estudios similares de carga de la enfermedad para otras patologías tanto zoonóticas como no zoonóticas.

1.2. Problemática

La cisticercosis por *Taenia solium* es una zoonosis de mucha importancia en la Salud Pública ya que se transmite mediante el consumo de agua o alimentos contaminados con los huevos del parásito. Por ende, es trascendental y relevante realizar una investigación de carga de la enfermedad para cisticercosis por *Taenia solium* pues es un indicador del estado sanitario de una zona (Institute for Health Metrics and Evaluation, 2016) y en la actualidad no existe la cantidad suficiente de estudios que sirvan como precedente para que las personas encargadas de la salud instauren políticas sanitarias estrictas para prevenir el contagio y la transmisión de la enfermedad. Entonces al realizar un estudio de este tipo, se puede empezar a crear conciencia en los productores de porcinos para que mejoren sus condiciones en las piaras de cerdos y empiecen a regirse a los manuales de buenas prácticas pecuarias para que el ciclo de vida del parásito no se mantenga y las personas no se sigan infectando. Con esto se consigue que

el problema que representa la cisticercosis en la Salud Pública se vaya mitigando y el impacto que causan vaya disminuyendo paulatinamente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Realizar un análisis comparativo espacio-temporal de la carga de la enfermedad (BoD) para cisticercosis humana y epilepsia en los últimos diez años en la Sierra Ecuatoriana.

1.3.2. Objetivos Específicos

Calcular la incidencia de cisticercosis humana y epilepsia por grupos de edad en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años.

Estimar los DALYs (Años de Vida Ajustados a una Discapacidad) en cada una de las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años.

Realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos en espacio y tiempo entre las provincias de la Sierra Ecuatoriana.

1.4. Hipótesis

Existen patrones de ocurrencia de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años.

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Indicadores de salud

Un indicador de salud es un principio de la vigilancia epidemiológica que define una medida de la salud o un factor asociado con la salud en una población específica. Es decir, los indicadores de salud proporcionan información relevante sobre la situación sanitaria de una población. Adicionalmente, ayudan a los tomadores de decisiones a determinar cuáles son los grupos con mayores necesidades en salud, estratificar el riesgo epidemiológico e identificar las áreas críticas para que se establezcan políticas sanitarias adecuadas para cada población. En otras palabras, si un país posee un conjunto de indicadores de salud, tiene la materia prima para realizar un análisis de salud totalmente útil para que los recursos sean asignados de la mejor manera (Organización Panamericana de la Salud, 2001, pp. 1-2).

2.1.1. Carga de la enfermedad

La carga de la enfermedad (BoD por sus siglas en inglés), mide el impacto de una enfermedad medido por su costo financiero, mortalidad, morbilidad, entre otros. Esta forma de medir el estado de salud mundial fue creada para cuantificar no solamente la cantidad de muertes sino también para evaluar el impacto que genera la muerte prematura y la discapacidad asociada a una enfermedad en toda la población. Esta medida es en realidad una diferencia entre el estado de salud actual de un país o un estado y el estado de salud "ideal" (Murray y Lopez, 1996, pp. 2-15).

En ese contexto, se cuantifica en DALYs que, a su vez, miden los años de vida perdidos debido a una discapacidad. Estas discapacidades se dividen en tres grandes grupos que son: 1) enfermedades infecciosas,

maternas, perinatales y nutricionales, 2) enfermedades no transmisibles y, 3) accidentes y lesiones (Murray y Lopez, 1996, pp. 2-15). Al ser una medida que combina el impacto de la muerte prematura y la discapacidad, ayuda a los diferentes países que la usan a poder tomar decisiones acerca de sus normas de salud ya que estos estudios, ofrecen una visión amplia y entera del estado de salud actual del país o región donde fueron realizados (IHME, 2016).

2.1.2. Carga de la enfermedad global

La carga de la enfermedad global (GBD por sus siglas en inglés), permite que los encargados de realizar las diferentes políticas sanitarias tengan una imagen clara de cuáles son las causas que hacen que las personas se mueran o se incapaciten en función del lugar donde habitan, sexo, edad y tiempo. Es por esta razón que se ha elegido a los estudios de carga de la enfermedad global como una herramienta que cuantifica la pérdida de salud que causan cientos de enfermedades, lesiones y factores de riesgo y que hace que los sistemas de salud empiecen a mejorar (IHME, 2016).

Para medir todo lo anteriormente dicho, la GBD utiliza un indicador llamado DALY que expresa los años de vida perdidos por muerte prematura y los años de vida vividos con una discapacidad de una duración y severidad específicos, es decir, un DALY perdido equivale a la pérdida de un año totalmente saludable. Entonces, la muerte prematura se define como aquella que ocurre antes de la edad a la que esa persona podía esperar llegar si viviera en una población con una esperanza de vida estándar (Murray y Lopez, 1996, pp. 2-15).

Los estudios de carga de la enfermedad global fueron creados como una forma de reducir las limitaciones de los estudios estadísticos normales ya

que no solo logran medir la carga de las diferentes enfermedades y lesiones, sino que también pueden ser usados para evaluar la rentabilidad de los tratamientos en términos de costo por unidad de discapacidad o enfermedad evitada (Murray y Lopez, 1996, pp. 2-15).

2.1.3. DALYs

Es un indicador que fue creado para ser utilizado en los estudios de carga de la enfermedad ya que combinan los años de vida perdidos debido a una muerte prematura y los años que una persona vive con una discapacidad o lesión dentro del proceso salud-enfermedad, es decir este indicador mide la pérdida de salud. Además, resumen el impacto de la mortalidad y discapacidad asociada a una enfermedad específica y pueden ser utilizados para realizar un estudio económico ya que las personas que viven con una discapacidad representan una pérdida de dinero para sus familias o el gobierno (World Health Organization, 2017).

2.1.3.1. YLLs

Los años de vida perdidos debido a una muerte prematura (YLL por sus siglas en inglés) toman en cuenta la edad a la que ocurren las muertes, dando mayor peso a las muertes a edades más tempranas y menor peso a las muertes a edad avanzada. Los YLL se calculan a partir del número de muertes multiplicado por una esperanza de vida estándar a la edad en la que ocurre la muerte. La esperanza de vida estándar utilizada es la misma para las muertes en todas las regiones del mundo y es la misma que se utiliza para calcular los DALYs (WHO, 2006).

2.1.3.2. YLDs

Los años de vida vividos con una discapacidad (YLD por sus siglas en inglés) toman en cuenta la edad a la que una persona empieza a vivir con una determinada discapacidad. Para calcularlos se usa el número de casos nuevos en un periodo de tiempo multiplicado por el promedio de duración de la enfermedad y por el peso de severidad que va en una escala de 0 a 1, en donde 0 equivale a una salud perfecta y 1 equivale a la muerte (WHO, 2017).

2.1.3.3. Puntaje de severidad de las enfermedades

Los estudios sobre la carga de la enfermedad se aplican en todos los territorios del mundo, utilizan la misma expectativa de vida para todos los subgrupos de la población y excluyen todas las características no saludables (como raza, estatus socioeconómico u ocupación) aparte de la edad y el sexo del cálculo de años perdidos de vida sana. Lo más importante es que utilizan el mismo peso de severidad para todos los que viven un año en un estado de salud específico. El peso de severidad es un factor que refleja la severidad de la enfermedad en una escala de 0 (salud perfecta) a 1 (muerte) y se utiliza en el cálculo de los YLD (WHO, 2017).

2.2. Cisticercosis por *Taenia solium*

2.2.1. Ciclo de vida

La cisticercosis es una enfermedad que contraen los seres humanos y los cerdos gracias a la larva de la *Taenia solium* (ver figura 1). Esta infección es causada por la ingestión de huevos presentes en las heces de un individuo portador (1). Los cerdos y los humanos se infectan cuando ingieren los huevos o los proglótides (2,7). Así mismo, las personas

pueden contraer la enfermedad por consumir comida contaminada con heces o por autoinfección. En el último caso, un individuo infectado con el parásito adulto de *Taenia solium* puede ingerir los huevos producidos por el parásito a través de contaminación fecal o posiblemente, mediante proglótides que son llevados hacia el estómago por peristaltismo inverso. Una vez que los huevos han sido ingeridos, las oncosferas eclosionan en el intestino (3), (8) invaden la pared intestinal, y migran hacia los músculos estriados, así como al cerebro, hígado y otros órganos, en donde se transforman en cisticercos (9). En los humanos, los quistes producen secuelas severas si se localizan en el cerebro, dando como resultado la neurocisticercosis (NCC). El ciclo de vida del parásito se completa cuando las personas ingieren carne de cerdo mal cocinada que contiene quistes (4) que a su vez evaginan y se adhieren mediante el escólex al intestino delgado (5). El parásito adulto se desarrolla y vive en el intestino delgado por años (6) (Center for Disease Control and Prevention, 2010).

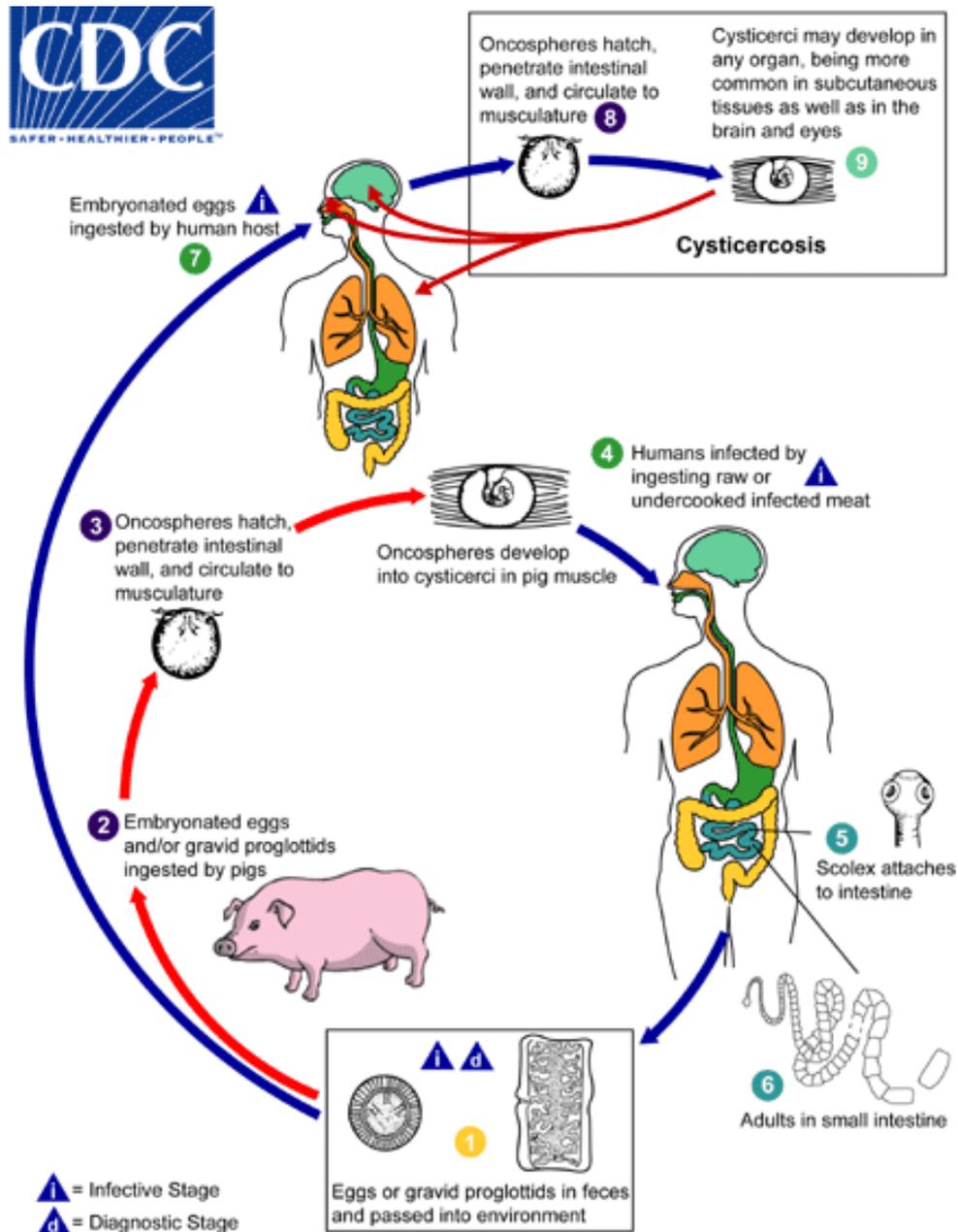


Figura 1. Ciclo biológico de *Taenia solium*.

Tomada de CDC, 2010.

2.2.2. Epidemiología

La cisticercosis se considera una enfermedad tropical descuidada que causa desórdenes graves en la salud como epilepsia e incluso la muerte. Esta enfermedad está relacionada a condiciones como la pobreza, condiciones higiénicas inadecuadas y cría de cerdos de traspatio (Coral-

Almeida, et al., 2014). Las zonas endémicas de la enfermedad se encuentran distribuidas alrededor del planeta, especialmente en África, América Latina y Asia incluyendo países como: Ecuador, México, Guatemala, Bolivia, Venezuela, India, Bután, Nepal, Vietnam, China, entre otros (Apt, 2013, pp. 417-425).

Se considera que la cisticercosis es una de las principales causas de epilepsia adquirida en países como Ecuador, México y Perú ya que aproximadamente la mitad de los pacientes con síndrome convulsivo tiene evidencia radiográfica de neurocisticercosis (NCC) (Toro, Yepes y Palacios, 2010, pp. 302-307). Además, alrededor de un 8 a 12% de personas tienen anticuerpos contra el parásito, lo que indica que en algún momento estuvieron en contacto con el mismo (Toro et al., 2010, pp. 302-307). Gracias al aumento de viajeros e inmigrantes infectados, se han reportado casos de cisticercosis en países desarrollados como es el caso de Estados Unidos en donde se ha encontrado una gran cantidad de portadores de *Taenia solium* (Apt, 2013, pp. 417-425).

Por último, a pesar de que el conocimiento acerca del parásito y de los factores de riesgo ha aumentado, los gobiernos de las zonas endémicas no se esfuerzan por crear políticas de control de la enfermedad y por ende la cisticercosis va a seguir siendo un problema de salud pública (Coral-Almeida, 2016).

2.2.3. Fisiopatología

El parásito en estado adulto se conforma de una cabeza o escólex (ver figura 2) y de diversos segmentos que se llaman proglótides. Cuando la tenia se encuentra en el organismo del huésped los cisticercos son destruidos gracias a la respuesta inmunológica excepto en tejidos como el cerebro y el ojo (Toro et al., 2010, pp. 302-307).

Además, cuando la larva alcanza el cerebro, evade la respuesta inmune del hospedador mediante varios mecanismos como por ejemplo la liberación de citoquinas y la inhibición del complemento. Es por esto que en estados iniciales existe una reacción inflamatoria que rodea al parásito y que depende del número de lesiones y ubicación dentro del sistema nervioso central (SNC). La forma vesicular consiste en la formación de un quiste de pared delgada que envuelve al cisticerco y cuando la reacción inmunológica del huésped logra contrarrestar los mecanismos de evasión del parásito, la larva inicia su primera fase de involución que tiene tres etapas degenerativas que son: coloidal, granular y calcificada. En el periodo coloidal, el líquido de la vesícula se torna turbio y el escólex empieza a presentar signos de degeneración. En el periodo granular, la pared del quiste y la cabeza se transforman a un material mineralizado y granular lo que hace que las lesiones se visualicen como nódulos en la resonancia magnética. Por último, en el periodo calcificado, se observa la calcificación completa del quiste y de los restos del parásito (Toro et al., 2010, pp. 302-307).

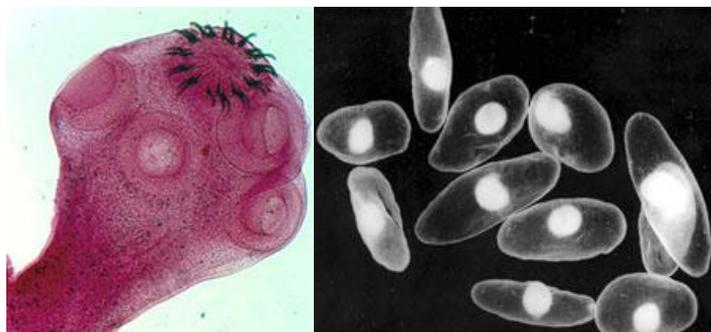


Figura 2. Escólex y cisticercos de *Taenia solium*.

Tomada de Uribarren, 2016.

2.2.4. Síntomas

La sintomatología de esta enfermedad se puede presentar de diferentes maneras de acuerdo al número, localización, grado de desarrollo o

involución de los cisticercos y tipo e intensidad de la respuesta inmunológica del hospedador (Apt, 2013, pp. 417-425).

Existen 7 formas de presentación de la enfermedad que son: intraparenquimatosa, extraparenquimatosa, subaracnoidea, meníngea, intraventricular, ocular y espinal (muy rara). En todas las formas existen diferentes síntomas que incluyen cefalea, vómito, alteración del estado de conciencia, hipertensión craneal, hidrocefalia, ceguera, aneurisma, papiledema, síndrome de la cauda equina, entre otros (Toro et al., 2010, pp. 302-307). A continuación, se detallan los síntomas específicos de cada una de las formas de presentación de la patología (ver tabla 1).

Tabla 1

Formas de presentación y síntomas de la neurocisticercosis.

Forma de presentación	Síntomas
Intraparenquimatosa	Los quistes se alojan en la corteza cerebral y en los núcleos de la base por lo que los individuos presentan crisis convulsivas, encefalopatía con cefalea, vómito y alteración del estado de conciencia.
Extraparenquimatosa	Los quistes crecen desorganizadamente por lo que generan una respuesta inflamatoria más intensa. Las lesiones son de mayor tamaño y las principales manifestaciones son: hipertensión intracraneal, hidrocefalia por obstrucción mecánica de los ventrículos e inflamación de las meninges.
Subaracnoidea	Es la forma de peor pronóstico porque el crecimiento irregular de los quistes logra infiltrar estructuras vecinas produciendo una reacción inflamatoria muy grande. La adherencia del cisticerco a la pared de los

	vasos subaracnoideos debilita la pared del mismo y origina un aneurisma.
Meníngea	Se presenta como una aracnoiditis o con signos de inflamación meníngea e hipertensión intracraneal. Se observa cefalea, papiledema, compromiso de nervios craneales, deterioro del estado de conciencia e hidrocefalia.
Intraventricular	Los síntomas dependen del ventrículo afectado, por ejemplo, el daño en el cuarto ventrículo produce manifestaciones clínicas más graves.
Espinal	Es una forma rara y está localizada en la zona cervical con presencia de cisticercos en los espacios intradural y extramedular. Los signos clínicos son: mielopatías, trastorno motor y/o sensitivo, dolor radicular o síndrome de la cauda equina.
Ocular	En esta fase el primer signo es el papiledema en presencia de parálisis del nervio motor ocular, atrofia óptica, anomalías pupilares y nistagmo. Sin tratamiento la reacción inflamatoria es tan intensa que puede llegar a causar ceguera.

Adaptada de Toro et al., 2010, pp. 302-307

Es importante señalar que la variabilidad de los signos se debe a la localización y al número de lesiones que existen en el sistema nervioso, y también a la respuesta inmunológica del huésped frente al parásito (Del Brutto, 2005, pp. 412-418).

2.2.5. Diagnóstico

El diagnóstico de cisticercosis por *Taenia solium* es difícil ya que es una enfermedad que produce una gran variedad de signos clínicos que no son

específicos (Apt, 2013, pp. 417-425). Por ende, el diagnóstico se basa en la sospecha clínica, análisis serológicos, estudios de líquido cefalorraquídeo (LCR) y estudios de neuroimagen (tomografía axial computarizada (TAC) y resonancia magnética (RM) (ver figura 3) (Toro et al., 2010, pp. 302-307).

Actualmente, existen diferentes criterios diagnósticos que se deben tomar en cuenta para tener total certeza de que un individuo presenta cisticercosis. Del Brutto (2005) propone cuatro criterios diagnósticos diferentes que son: 1) absolutos, dentro de los cuales se encuentran la demostración histológica del parásito de biopsia cerebral o espinal; presencia de lesiones quísticas en TAC o RM en donde se vea el escólex; y visualización del parásito mediante el oftalmoscopio, 2) mayores, dentro de los cuales están: la presencia de lesiones quísticas en TAC y RM sin escólex, lesiones hipercaptantes o calcificaciones; ELISA positivo para detección de anticuerpos en sangre; desaparición de lesiones quísticas con praziquantel o albendazol; y presencia de lesiones anulares únicas de menos de 20mm de diámetro en TAC o RM, examen neurológico normal y sin evidencia de enfermedad activa), 3) menores, dentro de los cuales están: las lesiones compatibles con NCC en estudios de neuroimagen; presencia de crisis convulsivas; signos de focalización, hipertensión endocraneal o deterioro cognitivo; ELISA positivo para detección de antígenos o anticuerpos en LCR; y demostración histológica de cisticercos subcutáneos o musculares, evidencia de en rayos X de calcificaciones en tejidos blandos u observación directa de cisticercos en el ojo) y 4) epidemiológicos dentro de los cuales se encuentran la existencia de un individuo infectado con *Taenia solium*, personas que residan o provengan de áreas endémicas e historia de viajes frecuentes hacia áreas endémicas).

Por otro lado, Del Brutto (2005) plantea dos grados de certeza diagnóstica que son: 1) diagnóstico definitivo (se refiere a la presencia de un criterio absoluto, un criterio epidemiológico, un criterio menor y un criterio mayor) y 2) diagnóstico probable (lo que significa la presencia de un criterio mayor y más de dos criterios menores o la presencia de un criterio mayor, un criterio menor y un criterio epidemiológico o la presencia de tres criterios menores y un criterio epidemiológico).

Adicionalmente, cabe recalcar que uno de los problemas del diagnóstico de la NCC en países endémicos es su alto costo y debido a esto hay una gran cantidad de casos que no se diagnostican y por ende no se reportan. Otro de los problemas graves es que los métodos diagnósticos para teniasis tienen una baja sensibilidad y por eso es difícil identificar los portadores que siguen eliminando huevos de los parásitos y que permiten que otras personas se contagien (Larralde y De Aluja, 2006, pp. 65-75).

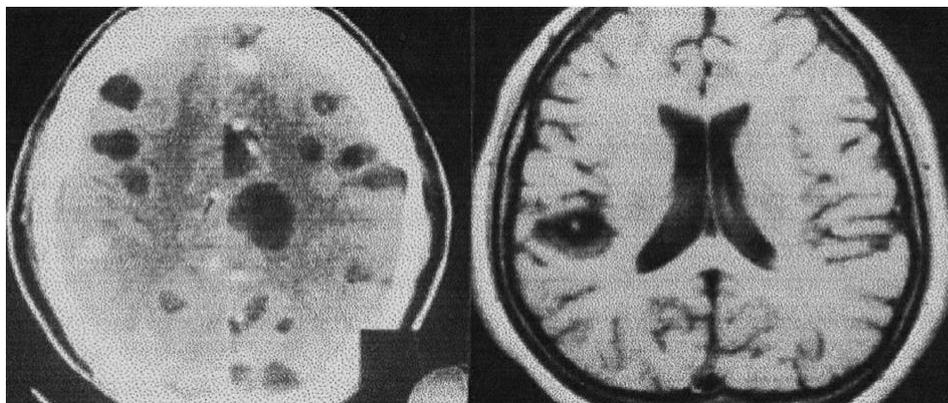


Figura 3. Imágenes de pacientes con neurocisticercosis. Izquierda: TAC que muestra quistes en fase vesicular (forma activa) y calcificaciones (forma inactiva). Derecha: RM nuclear que muestra quiste único en fase vesicular con escólex en su interior en el hemisferio derecho.

Tomada de Rodríguez y Gómez, 2006, pp. 89

2.2.6. Tratamiento

El tratamiento de la enfermedad incluye el tratamiento sintomático (en caso de que haya síntomas), el tratamiento de la hipertensión intracraneal, cirugía y uso de antiparasitarios (Toro et al., 2010, pp. 302-307). El manejo del tratamiento debe adaptarse a cada paciente considerando el número, ubicación, tamaño, viabilidad o etapa de degeneración de los cisticercos en el SNC (Apt, 2013, pp. 417-425).

El praziquantel y el albendazol son los antiparasitarios más efectivos en contra de las larvas de *Taenia solium*; del primero se usa una dosis de 50-100 mg/Kg durante dos semanas, y del segundo 15-20 mg/kg durante una semana. Cuando existe una reacción inflamatoria el fármaco de elección es la dexametasona a razón de 4.5-12 mg/día y puede ser reemplazada por la prednisona (1 mg/kg/día) cuando se requiere por un tiempo prolongado.

Los cisticercos oftálmicos, ventriculares y espinales generalmente se extirpan a través de un procedimiento quirúrgico. Por otro lado, los parásitos subcutáneos y musculares se eliminan con cestocidas a dosis menores, pero a tiempos prolongados (Apt, 2013, pp. 417-425).

2.2.7. Prevención

La cisticercosis es una de las principales enfermedades parasitarias que representa una amenaza seria para la salud pública, es por eso que se debe encontrar la manera de prevenirla especialmente en los países endémicos (Apt, 2013, pp. 417-425). La principal medida para la prevención de esta enfermedad es la educación de la población para que se informe sobre el parásito, su transmisión, sus manifestaciones clínicas y su diagnóstico. A esto se le suma un tratamiento cestocida contra el

parásito intestinal adulto y el manejo adecuado de los cerdos (Larralde y De Aluja, 2006, pp. 95-97).

2.3. Epilepsia

La epilepsia es una enfermedad cerebral crónica que afecta a cualquier persona en cualquier parte del mundo y se caracteriza por convulsiones recurrentes que son episodios breves de movimientos involuntarios que afectan a partes del cuerpo (convulsión parcial) o a todo el cuerpo (convulsión generalizada). Los episodios de convulsiones se deben a descargas eléctricas excesivas de grupos de células cerebrales que pueden producirse en diferentes partes del cerebro y pueden ir desde episodios muy breves hasta convulsiones prolongadas y graves. Su frecuencia también puede variar desde menos de una al año hasta varias al día. (OMS, 2016).

2.3.1. Etiología

Actualmente se sabe que existe una gran variedad de etiologías de la epilepsia por lo que desde hace mucho tiempo se intenta clasificar dichas causas. Es por este motivo que la Liga Internacional contra la Epilepsia (ILAE por sus siglas en inglés) separó los síndromes epilépticos y las epilepsias secundarias (formas sintomáticas o que tienen un origen conocido), de las primarias (idiopáticas o de origen desconocido). En estas clasificaciones, las formas sintomáticas se consideran secundarias a un proceso patológico del SNC de causa conocida o sospechada como pueden ser hipoxia, isquemia, infecciones (como neurocisticercosis, meningitis, entre otras), traumatismos, malformaciones congénitas, alteraciones innatas del metabolismo, neoplasias e intoxicaciones, entre otras. En cambio, la epilepsia idiopática o primaria es una patología de etiología desconocida, que no está ocasionada por ninguna otra enfermedad y no existe otra causa que no sea una supuesta predisposición genética (López-Meraz et al., 2009, pp. 33).

2.3.2. Epidemiología

Según la OMS (2016), se calcula que alrededor de 50 millones de personas en el mundo sufren epilepsia activa (ataques continuos o necesidad de tratamiento) y que más de 80% de los individuos que la padecen se encuentran en países en vías de desarrollo. También, se estima que anualmente se diagnostican alrededor de 2,4 millones de casos de epilepsia. Esto se debe a que en zonas endémicas hay mayor riesgo a enfermedades como el paludismo o la NCC. Existen varios estudios realizados en México, Perú y Sudáfrica que muestran que la NCC es la principal causa de epilepsia de aparición tardía y causa entre el 20 y 50% de casos a nivel mundial (Apt, 2013, pp. 417-425). La epilepsia idiopática (no se sabe por qué se produce) es el tipo más frecuente de epilepsia ya que afecta a 6 de cada 10 personas (OMS, 2016).

2.3.3. Fisiopatología

Las convulsiones epilépticas surgen de una descarga sincrónica y sostenida de un grupo de neuronas y su característica principal es un aumento persistente de la excitabilidad neuronal. Las descargas celulares anormales pueden estar asociadas con una variedad de factores causales tales como trauma, falta de oxígeno, tumores, enfermedades infecciosas y trastornos metabólicos, aunque no se encuentran factores causales específicos en aproximadamente la mitad de los pacientes que padecen epilepsia. Las causas subyacentes y los mecanismos fisiopatológicos son parcialmente comprendidos para algunas formas de epilepsia, pero para otros tipos de epilepsia, se necesita realizar más estudios acerca de la fisiopatología de la enfermedad (Engelborghs, D'Hooge y De Deyn, 2000, pp. 201-213).

La mayoría de las convulsiones epilépticas se deben a las descargas generadas en las estructuras corticales y del hipocampo, aunque las

estructuras subcorticales también están involucradas en algunos tipos de convulsiones. La expresión clínica de una convulsión depende de su sitio de origen, del tiempo transcurrido y de la propagación de la descarga. Los cambios en la excitabilidad neuronal que subyacen a la epileptogénesis no sólo inducen actividad anormal en neuronas individuales, sino que también lo hacen en masas de células hiperexcitables (Avanzini y Franceschetti, 2003, pp.33-42).

2.3.4. Síntomas

Las manifestaciones clínicas de la epilepsia dependen de donde se origina la descarga y de su extensión. Cuando existe un ataque epiléptico, pueden producirse síntomas transitorios, como pérdida de conocimiento y trastorno del movimiento, de los sentidos o de otras funciones cognitivas. Asimismo, el riesgo de muerte en las personas epilépticas es tres veces mayor que el de la población general, y las tasas más altas se registran en países en vías de desarrollo (OMS, 2016).

2.3.5. Diagnóstico

El diagnóstico de la epilepsia se basa en la obtención de información acerca del historial médico del paciente, crisis epilépticas y datos sobre lo que pasa con la persona momentos antes de que comience el cuadro. El electroencefalograma es un método diagnóstico muy utilizado ya que registra las señales eléctricas de las células cerebrales. Los estudios por imágenes (TAC y RM) también son muy utilizados ya que con éstos se puede observar si existe alguna cicatriz, masa u otra condición física en el cerebro que pueda estar causando los ataques (Acevedo, Campos, Mesa y Núñez, 2007, pp. 478-479).

2.3.6. Tratamiento

El tratamiento de la epilepsia puede ser con medicamentos, cirugía o una dieta especial, pero la elección del tipo de tratamiento depende de cada caso. Los fármacos antiepilépticos son los que usan en la mayoría de los pacientes ya que existe una variedad muy amplia de dichos medicamentos que están aprobados por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés). Éstos controlan los diferentes tipos de ataques y se pueden usar combinados cuando los pacientes presentan más de un tipo de crisis (Acevedo et al., 2007, pp. 478-479).

2.3.7. Prevención y profilaxis

Para prevenir la epilepsia, se deben aplicar normas preventivas para las causas de la enfermedad. Por ejemplo, en los casos debidos a NCC, la eliminación de los parásitos en países endémicos y la educación sobre cómo evitar las infecciones pueden ser formas eficaces de reducir la epilepsia (OMS, 2016). Por otro lado, la epilepsia idiopática no es una enfermedad que se pueda prevenir ya que se desconocen las causas por la que se produce.

3. CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Ecuador es un país de América Latina que se encuentra en el noroccidente de Sudamérica y limita al norte con Colombia y al sur y al este con Perú. Ocupa un área de 283.561 km² y su longitud y latitud son O 77°30'0" y S 2°0'0" respectivamente. El país se divide en cuatro regiones que son: Costa, Sierra, Oriente y la Región Insular y dependiendo de la región se pueden encontrar diferentes pisos climáticos que son cálido, tropical, subtropical, templado y frío.

En Ecuador el 62,8% de la población vive en zonas urbanas y el 37,2% habita las zonas rurales (Instituto Nacional de Estadística y Censo, 2010). El estudio se llevará a cabo en todas las provincias de la Sierra Ecuatorianas, dichas provincias son: Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Pichincha y Tungurahua.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Según el último censo de población y vivienda realizado en el 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Censos, el número de habitantes del Ecuador es de 14 483 499. En el presente estudio la población que será estudiada es la suma de todos los habitantes de la Sierra Ecuatoriana que da una población total de 6 081 342 personas (INEC, 2010). Cabe recalcar que la población es dinámica y por ende el número de habitantes pudo aumentar o disminuir, sin embargo, los últimos registros oficiales son los del año 2010.

3.2.2. Criterios de inclusión

Como parte del estudio se incluyeron a todos los habitantes de las diez provincias de la Sierra Ecuatoriana sin importar edad ni sexo y que presentaron casos confirmados de cisticercosis por *Taenia solium* y/o epilepsia.

3.2.3. Criterios de exclusión

Únicamente se excluyeron del estudio a aquellas personas que presentaban casos de epilepsia con daño neurológico confirmado.

3.3. Diseño del estudio

El estudio que se realizó es de tipo observacional ya que solamente se tomaron en cuenta datos estadísticos y demográficos de la población anteriormente descrita. Adicionalmente, las variables que se escogieron para la presente investigación se describen en la tabla 2.

Tabla 2

Operacionalización de las variables que se analizaron en el estudio.

Variable	Tipo de variable	Conceptualización	Definición	Indicador	Unidad de medida	Ítems	Instrumentos
Edad	Cuantitativa Continua	Independiente	Número de años de las personas que presentan cisticercosis y/o epilepsia	Años de vida	Años	# de Años	Base de Datos INEC

Localización geográfica	Cualitativa Nominal	Independiente	Ubicación de las personas que presentan cisticercosis y/o epilepsia	Provincia	N/A	Nombre de la provincia	Base de Datos INEC
Casos de cisticercosis por <i>Taenia solium</i> y epilepsia	Cuantitativa Discreta	Dependiente	Personas que presentan cisticercosis y/o epilepsia	# de casos/edad y # de casos/provincia	# de casos	# de Casos	Base de Datos INEC

Con las variables del estudio definidas, se procesó minuciosamente la base de datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) para escoger las personas que cumplan con todos y cada uno de los criterios de inclusión y de exclusión antes mencionados y con esta información se procedió a crear una base de datos que contenía el número de casos existentes en cada una de las provincias de la Sierra Ecuatoriana y separados por grupos de edad. Con esta nueva base de datos, se hizo el cálculo de la incidencia y de los DALYs por provincia y por grupo de edad. Por último, se realizó el análisis estadístico correspondiente para buscar si existe una relación significativa entre la incidencia, el número de casos, la provincia, el año y el número de DALYS, YLLs y YLDs.

Una vez que se obtuvieron los resultados, se interpretaron y se discutieron con estudios similares para sacar las conclusiones y las recomendaciones de la investigación.

3.4. Materiales

- Computadora
- Bases de datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
- Microsoft® Excel® 2016 MSO (16.0.7426.1015) 32 bits
- Programa estadístico R-3.3.2 (32/64 bits) para Windows
- Programa estadístico RStudio (1.0.143) para Windows

3.5. Procesamiento de datos

El procesamiento de datos empezó realizando una búsqueda de las bases de datos necesarias en el Sistema Integrado de Consultas del INEC. En la página del INEC, se empiezan a filtrar los datos para obtener el número de casos de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en cada una de las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años. Luego, se creó una nueva base de datos en Excel en la cual se separaron los casos de cisticercosis y epilepsia de acuerdo a los grupos de edad y a la localización geográfica.

3.6. Cálculo de incidencia y mortalidad por grupos de edad

Para el cálculo de incidencia y mortalidad, primero se ordenaron los casos por grupos de edad. Para el cálculo de la incidencia acumulada se usó la siguiente fórmula (ver ecuación 1):

$$IA = \frac{\text{Número de casos nuevos}}{\text{Población de cada grupo de edad}} \times 1000 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Y para el cálculo de la mortalidad se empleó la fórmula (ver ecuación 2) que se presenta a continuación:

$$\mathbf{Mortalidad} = \frac{\text{Número de muertes}}{\text{Población de cada grupo de edad}} \times 1000 \quad (\text{Ecuación 2})$$

3.7. Cálculo de DALYs

El cálculo de los DALYs se realizó usando las fórmulas (ver ecuación 3, 4 y 5) que se describen a continuación:

$$\mathbf{DALY} = YLL + YLD \quad (\text{Ecuación 3})$$

Dónde:

YLL=Años de vida perdidos debido a una mortalidad prematura

YLD=Años de vida perdidos debido a una discapacidad

$$\mathbf{YLL} = N * L \quad (\text{Ecuación 4})$$

Dónde:

N=Número de muertes

L=Esperanza de vida estándar a la edad de la muerte en años

$$\mathbf{YLD} = I * DW * L \quad (\text{Ecuación 5})$$

Dónde:

I=Incidencia

DW=Peso de severidad

L=Duración promedio del caso hasta su remisión o muerte en años

Adicionalmente, se usaron las incidencias y la mortalidad calculadas anteriormente y que se describen en las tablas 4 y 5. Para el parámetro de esperanza de vida se utilizó la tabla estándar propuesta por Murray y López (1996) (ver anexo 1), no se hizo ningún descuento por edad y se usaron otros parámetros que se describen en la tabla 3 que se muestra posteriormente.

Tabla 3

Parámetros usados para el cálculo de DALYs.

Parámetro	Valor usado
Inicio de la enfermedad en individuos de 0 a 4 años	2,5 años
Inicio de la enfermedad en individuos de 5 a 14 años	9,95 años
Inicio de la enfermedad en individuos de 15 a 44 años	26,99 años
Inicio de la enfermedad en individuos de 45 a 59 años	51,94 años
Inicio de la enfermedad en individuos de 60 y más años	73,6 años
Duración de la enfermedad en hombres entre 0 y 4 años	1,4 años
Duración de la enfermedad en hombres entre 5 y 14 años	2 años
Duración de la enfermedad en hombres entre 15 y 44 años	3,6 años
Duración de la enfermedad en hombres entre 45 y 59 años	2,8 años
Duración de la enfermedad en hombres entre 60 y más años	1,6 años
Duración de la enfermedad mujeres entre 0 y 4 años	1,6 años
Duración de la enfermedad mujeres entre 5 y 14 años	3,1 años
Duración de la enfermedad mujeres entre 15 y 44 años	5,9 años
Duración de la enfermedad mujeres entre 45 y 59 años	6 años
Duración de la enfermedad mujeres entre 60 y más años	2,8 años
Edad de la muerte en individuos de 0 a 4 años	2,5 años
Edad de la muerte en individuos de 5 a 14 años	10 años

Edad de la muerte en individuos de 15 a 44 años	30 años
Edad de la muerte en individuos de 45 a 59 años	52,5 años
Edad de la muerte en individuos de 60 y más años	77,5 años
Peso de severidad de las enfermedades	0,263 y 0,552

Adaptada de Praet et al., 2009, pp. 6

Ya con estos datos, se procedió a realizar una tabla resumen en Excel para elaborar el análisis estadístico que se detalla a continuación.

3.8. Análisis Estadístico

Se inició el análisis estadístico realizando una regresión de Poisson y una regresión lineal para saber si existe alguna relación entre el número de casos, la provincia, la incidencia, el año y el número de DALYs, YLLs y YLDs. Estas dos regresiones se hicieron utilizando el programa estadístico RStudio y se fijó el nivel de confianza al 95% pero es importante recalcar que para el estudio no fue necesario calcular intervalos de confianza ya que los datos utilizados son reales y eso nos da una distribución fija de la población.

3.8.1. Regresión de Poisson

Es un tipo de modelo lineal generalizado que se usa para modelar datos de conteo. Expresa la probabilidad de que ocurra un determinado evento en un intervalo de tiempo y/o espacio, sin embargo, presenta dos problemas que son la sobredispersión de la muestra y el exceso de ceros. El primero, se da cuando la varianza es superior a la esperada y por ende indica que la regresión no es adecuada, y el segundo se da cuando se intenta modelar eventos que generan una gran cantidad de ceros o valores nulos (Gorgas, Cardiel y Zamorano, 2011, pp. 83-87).

3.8.2. Regresión Lineal

Es una técnica estadística que se utiliza para estudiar si es que hay una relación entre dos o más variables. Este método se usa para cuantificar la relación o dependencia que existe entre una variable dependiente y una o más variables independientes. La relación puede ser de dos tipos: funcional, cuando hay una relación matemática que conecte ambas variables, o aleatoria cuando no existe una dependencia exacta, pero hay una tendencia entre los comportamientos de las dos variables (Gorgas et al., 2011, pp. 185).

4. CAPÍTULO IV: RESULTADOS

El estudio se llevó a cabo en las 10 provincias que conforman la Sierra Ecuatoriana, en un periodo de tiempo de 10 años. La población total fue de 6 081 342 habitantes con un total de 2 796 casos confirmados de cisticercosis y un total de 15 597 casos confirmados de epilepsia.

4.1. Estadística descriptiva

En las tablas 4 y 5 que se presentan a continuación, se muestran los resultados obtenidos después de calcular las incidencias de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia por grupo de edad de cada una de las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años.

Tabla 4

Incidencia y mortalidad de cisticercosis por Taenia solium.

Año	Pr ^a	Grupos de Edad									
		0-4 años		5-14 años		15-44 años		45-59 años		60 y más años	
		In ^b	Mo ^c								
2005	Az ^d	0	0	0,020	0	0,078	0,012	0,230	0	0,170	0,052
	Bo ^e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Cñ ^f	0	0	0,020	0	0,061	0	0,113	0	0,226	0,038
	Ca ^g	0	0	0	0	0,013	0	0,047	0	0	0,052
	Ch ^h	0	0	0,010	0	0,055	0,005	0,157	0,017	0,162	0,018
	Co ⁱ	0	0	0	0	0,011	0,006	0	0	0,023	0,023
	Im ^j	0	0	0,011	0	0,022	0,011	0,203	0	0,023	0,023
	Lo ^k	0,045	0	0,010	0	0,098	0,005	0,087	0	0,145	0

	Ch ^h	0	0	0	0	0,045	0	0,139	0,017	0,234	0
	Co ⁱ	0	0	0	0,011	0,006	0	0	0,021	0	0
	Im ^j	0	0	0	0	0,034	0	0,041	0,020	0,045	0,023
	Lo ^k	0	0	0,020	0	0,196	0,010	0,261	0	0,217	0
	Pi ^l	0	0	0,008	0	0,047	0,002	0,085	0,011	0,115	0,017
	Tu ^m	0	0	0	0	0,017	0	0,015	0,015	0,069	0,017
	Az ^d	0	0	0,014	0	0,078	0	0,184	0	0,052	0
	Bo ^e	0	0	0	0	0,013	0	0,044	0	0	0,042
	Cñ ^f	0	0	0,039	0	0,091	0	0,076	0	0,226	0
	Ca ^g	0	0	0	0	0,027	0,013	0	0	0	0
2009	Ch ^h	0,022	0	0	0	0,015	0,005	0,035	0	0,126	0,018
	Co ⁱ	0	0	0	0	0	0,006	0	0	0,023	0
	Im ^j	0	0	0	0	0,017	0	0,041	0	0,090	0
	Lo ^k	0,023	0	0,041	0	0,154	0,021	0,209	0	0,199	0
	Pi ^l	0	0	0,010	0	0,025	0,001	0,088	0	0,064	0,009
	Tu ^m	0	0	0	0	0,021	0	0,090	0,015	0,034	0
	Az ^d	0,015	0	0,007	0	0,048	0	0,127	0	0,078	0
	Bo ^e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	Cñ ^f	0	0	0	0	0,030	0,010	0,189	0	0,038	0
	Ca ^g	0	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0,052
	Ch ^h	0	0	0	0	0,030	0,025	0,122	0	0,054	0,018
	Co ⁱ	0	0	0	0	0	0	0,021	0	0,023	0
	Im ^j	0	0	0,011	0,011	0,039	0	0,061	0	0	0
	Lo ^k	0,023	0	0,102	0	0,180	0,015	0,348	0,017	0,181	0
	Pi ^l	0	0	0,006	0	0,037	0	0,068	0	0,085	0,009
	Tu ^m	0	0	0	0	0,030	0	0,105	0	0,034	0

2011	Az ^d	0	0	0	0	0,021	0,003	0,046	0,012	0,065	0,026
	Bo ^e	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0	0
	Cñ ^f	0	0	0,020	0	0,091	0	0,113	0	0,188	0,038
	Ca ^g	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0	0
	Ch ^h	0	0	0	0	0,085	0	0,070	0	0,054	0,018
	Co ⁱ	0	0	0	0	0,039	0	0,042	0	0	0
	Im ^j	0	0	0	0	0,039	0	0,122	0,020	0,090	0
	Lo ^k	0,023	0	0,031	0	0,201	0	0,330	0	0,109	0,036
	Pi ^l	0	0	0,002	0	0,036	0,001	0,065	0,006	0,077	0,004
	Tu ^m	0	0	0	0	0,017	0,004	0,030	0	0,017	0,017
2012	Az ^d	0,015	0	0	0	0,033	0	0,115	0	0,065	0,052
	Bo ^e	0	0	0	0	0,013	0	0	0	0	0
	Cñ ^f	0	0	0,039	0	0,163	0	0,113	0	0,301	0,038
	Ca ^g	0	0	0	0	0,027	0	0	0	0	0
	Ch ^h	0	0	0	0	0,015	0,005	0,070	0	0,054	0,018
	Co ⁱ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Im ^j	0	0	0,023	0	0,034	0	0,061	0,020	0,045	0
	Lo ^k	0,023	0	0,061	0	0,175	0	0,243	0	0,398	0,018
	Pi ^l	0,008	0	0,008	0	0,029	0,002	0,034	0,006	0,047	0,009
	Tu ^m	0	0	0,010	0	0,025	0	0,090	0	0,034	0
2013	Az ^d	0	0	0	0	0,069	0,003	0,219	0,023	0,196	0,013
	Bo ^e	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,042
	Cñ ^f	0,044	0	0,020	0	0,112	0	0,265	0	0,263	0
	Ca ^g	0	0	0	0	0,013	0	0,142	0	0	0
	Ch ^h	0	0	0	0	0,025	0,005	0,070	0	0,018	0
	Co ⁱ	0	0	0	0	0,011	0	0	0	0	0

	Im ^j	0	0	0	0	0,028	0	0,163	0,020	0,068	0,023
	Lo ^k	0,045	0	0,072	0	0,077	0,005	0,191	0	0,235	0,018
	Pi ^l	0	0	0,010	0	0,023	0,002	0,040	0	0,051	0,004
	Tu ^m	0	0	0	0	0	0,004	0,045	0	0,017	0
	Az ^d	0	0	0	0	0,048	0	0,092	0	0,078	0
	Bo ^e	0,053	0	0,023	0	0,013	0	0	0	0,042	0
	Cñ ^f	0	0	0,020	0	0,030	0	0,227	0	0,301	0
	Ca ^g	0	0	0	0	0,013	0	0,237	0	0,052	0
2014	Ch ^h	0	0	0,010	0	0,025	0	0,035	0	0,090	0
	Co ⁱ	0	0	0	0	0,011	0	0,021	0	0	0
	Im ^j	0	0	0,023	0	0,022	0	0,081	0	0,045	0
	Lo ^k	0	0	0,061	0	0,041	0	0,087	0,017	0,109	0
	Pi ^l	0,004	0	0,002	0	0,010	0	0,045	0	0,030	0
	Tu ^m	0	0	0	0	0,008	0	0,045	0	0,069	0
	Az ^d	0	0	0	0	0,042	0	0,150	0	0,052	0
	Bo ^e	0	0	0	0	0	0	0,044	0	0	0
	Cñ ^f	0	0	0	0	0,071	0	0,189	0	0,150	0
	Ca ^g	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	Ch ^h	0	0	0	0	0,020	0	0,070	0	0	0
	Co ⁱ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Im ^j	0	0	0,011	0	0,011	0	0,142	0	0,045	0
	Lo ^k	0	0	0,031	0	0,046	0	0,122	0	0,145	0,018
	Pi ^l	0	0	0,002	0	0,007	0,001	0,026	0	0,051	0
	Tu ^m	0	0	0	0	0,013	0	0,015	0	0,017	0

Nota: ^aProvincia; ^bIncidencia; ^cMortalidad; ^dAzuay; ^eBolívar; ^fCañar; ^gCarchi; ^hChimborazo; ⁱCotopaxi; ^jImbabura; ^kLoja; ^lPichincha; ^mTungurahua.

Tabla 5

Incidencia y mortalidad de epilepsia.

Año	Pa ra	Grupos de Edad									
		0-4 años		5-14 años		15-44 años		45-59 años		60 y más años	
		In ^b	Mo ^c								
2005	Az ^d	0,364	0,029	0,176	0	0,172	0,030	0,219	0,023	0,248	0,039
	Bo ^e	0	0	0,070	0	0,079	0,026	0,044	0	0	0
	Cñ ^f	0,305	0	0,118	0	0,132	0,051	0,265	0,038	0,150	0
	Ca ^g	0,325	0,065	0,058	0,029	0,081	0,054	0,047	0,047	0	0
	Ch ^h	0,022	0,044	0,050	0,010	0,140	0,045	0,087	0,017	0	0,018
	Co ⁱ	0,188	0,071	0,128	0	0,138	0,039	0,169	0	0,046	0,046
	Im ^j	0,077	0	0,125	0,011	0,129	0,011	0,122	0,020	0,271	0,023
	Lo ^k	0,158	0,023	0,102	0,010	0,196	0,010	0,122	0,087	0,109	0,018
	Pi ^l	0,262	0,008	0,249	0,010	0,133	0,022	0,128	0,009	0,187	0,009
Tu ^m	0,155	0	0,143	0	0,173	0,038	0,194	0,030	0,120	0,034	
2006	Az ^d	0,145	0	0,196	0	0,156	0,012	0,184	0	0,157	0,013
	Bo ^e	0	0	0	0	0,053	0,013	0,089	0	0	0
	Cñ ^f	0,131	0	0,138	0,020	0,213	0,030	0,227	0	0,075	0
	Ca ^g	0,130	0	0,058	0	0,094	0,040	0,095	0,095	0	0,052
	Ch ^h	0,066	0	0,080	0	0,175	0,040	0,087	0,070	0,108	0
	Co ⁱ	0,141	0,047	0,107	0	0,160	0,044	0,063	0,021	0,046	0
	Im ^j	0,154	0	0,125	0	0,169	0	0,061	0,041	0,113	0,023
	Lo ^k	0,181	0	0,174	0,020	0,206	0,041	0,226	0,017	0,090	0,018
	Pi ^l	0,228	0,008	0,253	0,012	0,148	0,016	0,139	0,014	0,247	0,013
Tu ^m	0,243	0	0,123	0,020	0,123	0,025	0,134	0,015	0,069	0,051	

2007	Az ^d	0,175	0,029	0,196	0,014	0,202	0,024	0,138	0	0,104	0,013
	Bo ^e	0,160	0	0,117	0,023	0,066	0,026	0,089	0	0,084	0
	Cñ ^f	0,262	0	0,177	0,000	0,163	0,020	0,227	0,038	0,150	0,038
	Ca ^g	0	0	0,232	0,029	0,081	0,054	0	0,142	0	0
	Ch ^h	0,133	0,044	0,050	0,010	0,214	0,025	0,209	0,017	0,216	0,036
	Co ⁱ	0,188	0	0,149	0,011	0,127	0,039	0,148	0	0,023	0
	Im ^j	0,103	0,026	0,148	0	0,112	0,006	0,102	0,020	0,023	0,023
	Lo ^k	0,271	0	0,307	0	0,211	0,005	0,191	0,017	0,072	0,018
	Pi ^l	0,329	0,004	0,300	0,004	0,168	0,014	0,173	0,028	0,226	0
Tu ^m	0,376	0	0,236	0,020	0,203	0,030	0,284	0,045	0,154	0	
2008	Az ^d	0,204	0,029	0,135	0	0,117	0,024	0,138	0	0,104	0,039
	Bo ^e	0,214	0	0,047	0	0,198	0,013	0,133	0	0,042	0
	Cñ ^f	0,305	0	0,197	0	0,102	0,020	0,227	0	0,075	0,038
	Ca ^g	0,195	0	0,058	0	0,040	0	0,047	0	0	0
	Ch ^h	0,177	0	0,120	0	0,120	0	0,209	0	0,072	0
	Co ⁱ	0,400	0	0,128	0	0,088	0,028	0,084	0	0,023	0,069
	Im ^j	0,128	0,051	0,102	0,011	0,141	0,006	0,387	0	0,203	0,068
	Lo ^k	0,294	0	0,287	0	0,319	0,026	0,209	0,017	0,163	0,036
	Pi ^l	0,388	0	0,389	0,006	0,171	0,020	0,179	0,009	0,200	0,017
Tu ^m	0,487	0,044	0,297	0,020	0,182	0,030	0,209	0	0,189	0,034	
2009	Az ^d	0,262	0	0,115	0,007	0,181	0,021	0,196	0,012	0,104	0,013
	Bo ^e	0,374	0,053	0,140	0	0,092	0,013	0,089	0,044	0	0
	Cñ ^f	0,393	0	0,138	0	0,152	0,010	0,265	0	0,113	0
	Ca ^g	0,065	0	0,116	0	0,054	0,040	0,142	0	0	0
	Ch ^h	0,155	0	0,170	0	0,175	0,015	0,087	0	0,036	0
	Co ⁱ	0,353	0	0,192	0,011	0,116	0,017	0,084	0	0,092	0,023

	Im ^j	0,410	0	0,261	0	0,135	0,006	0,163	0,041	0,113	0
	Lo ^k	0,136	0,023	0,194	0	0,299	0,026	0,122	0	0,072	0,018
	Pi ^l	0,473	0,008	0,350	0,004	0,154	0,014	0,159	0,009	0,200	0,013
	Tu ^m	0,332	0,022	0,277	0,010	0,186	0,021	0,299	0,075	0,275	0,017
	Az ^d	0,495	0,015	0,190	0	0,193	0,027	0,253	0,035	0,091	0,052
	Bo ^e	0,214	0,107	0,070	0,047	0,119	0,013	0,089	0	0,042	0,042
	Cñ ^f	0,349	0	0,118	0,020	0,315	0,020	0,189	0,038	0,150	0
	Ca ^g	0	0	0,029	0	0,134	0,013	0,047	0	0,104	0
2010	Ch ^h	0,155	0	0,110	0,010	0,190	0,005	0,139	0,035	0,090	0
	Co ⁱ	0,212	0	0,139	0	0,110	0,022	0,063	0	0,092	0
	Im ^j	0,615	0,026	0,273	0	0,157	0,011	0,142	0	0,181	0,023
	Lo ^k	0,226	0,045	0,256	0	0,340	0,057	0,348	0,017	0,127	0
	Pi ^l	0,519	0,008	0,381	0,004	0,183	0,013	0,188	0,006	0,162	0,009
	Tu ^m	0,796	0,022	0,359	0,020	0,186	0,034	0,254	0,015	0,172	0,051
	Az ^d	0,073	0,015	0,095	0	0,129	0,027	0,081	0,035	0,170	0,065
	Bo ^e	0,214	0	0,140	0	0,079	0,040	0,178	0	0,084	0,042
	Cñ ^f	0,436	0	0,413	0	0,376	0	0,189	0	0,038	0,038
	Ca ^g	0,130	0	0	0	0,094	0,027	0,142	0	0,052	0
	Ch ^h	0,066	0	0,230	0	0,195	0,010	0,244	0,017	0,144	0
2011	Co ⁱ	0,518	0,024	0,181	0,021	0,132	0,022	0,127	0,021	0,115	0,046
	Im ^j	0,308	0	0,182	0,011	0,174	0,017	0,183	0,020 3	0,158	0,023
	Lo ^k	0,317	0	0,256	0,010	0,242	0,015	0,226	0,052	0,090	0,036
	Pi ^l	0,443	0,008	0,424	0,002	0,178	0,021	0,188	0,017	0,234	0,030
	Tu ^m	0,487	0	0,287	0	0,232	0,017	0,329	0,015	0,086	0
	Az ^d	0,436	0,015	0,339	0,020	0,265	0,009	0,415	0,012	0,444	0
2012	Bo ^e	0,053	0	0,210	0	0,053	0,040	0	0	0,042	0

	Cñ ^f	0,611	0,044	0,629	0,020	0,498	0,010	0,492	0	0,188	0,038
	Ca ^g	0	0	0	0	0,027	0,027	0,142	0,047	0,052	0,052
	Ch ^h	0,155	0	0,241	0	0,259	0,020	0,279	0,017	0,234	0
	Co ⁱ	0,400	0,024	0,288	0,021	0,154	0,022	0,148	0,021	0,046	0
	Im ^j	0,180	0	0,364	0,011	0,208	0,006	0,183	0	0,158	0,045
	Lo ^k	0,679	0	0,348	0	0,386	0,015	0,382	0,017	0,199	0
	Pi ^l	0,633	0,008	0,531	0,010	0,162	0,017	0,205	0,023	0,166	0,034
	Tu ^m	0,907	0	0,379	0,010	0,309	0,034	0,493	0,015	0,292	0,034
	<hr/>										
	Az ^d	0,596	0	0,352	0,007	0,265	0,006	0,380	0,012	0,196	0,026
	Bo ^e	0,214	0	0,070	0,000	0,158	0,040	0,044	0,000	0,084	0,000
	Cñ ^f	0,480	0	0,551	0,020	0,600	0,020	0,454	0,000	0,188	0,000
	Ca ^g	0,130	0	0,116	0,000	0,134	0,040	0,237	0,047	0,052	0,000
	Ch ^h	0,110	0	0,200	0,000	0,234	0,015	0,244	0,017	0,126	0,018
2013	Co ⁱ	0,353	0	0,256	0,021	0,138	0,011	0,042	0,000	0,092	0,000
	Im ^j	0,308	0	0,296	0,000	0,174	0,006	0,122	0,102	0,249	0,023
	Lo ^k	0,475	0	0,225	0,000	0,283	0,010	0,348	0,000	0,181	0,018
	Pi ^l	0,773	0	0,535	0,002	0,237	0,015	0,162	0,011	0,264	0,026
	Tu ^m	0,686	0	0,502	0,000	0,355	0,025	0,254	0,000	0,172	0,017
	<hr/>										
	Az ^d	0,582	0,015	0,379	0,007	0,307	0,003	0,403	0	0,274	0,013
	Bo ^e	0,641	0	0,280	0	0,317	0,013	0,044	0	0,042	0
	Cñ ^f	1,091	0	0,531	0	0,630	0,010	0,643	0	0,489	0
	Ca ^g	0,781	0	0,464	0	0,121	0	0,095	0	0,052	0
2014	Ch ^h	0,133	0	0,170	0	0,254	0	0,348	0	0,126	0,036
	Co ⁱ	0,753	0	0,384	0	0,160	0,006	0,148	0	0,092	0
	Im ^j	0,359	0	0,386	0,011	0,169	0	0,122	0	0,113	0
	Lo ^k	0,769	0,023	0,420	0	0,345	0	0,365	0	0,434	0,054

	Pi ^l	0,507	0,004	0,537	0	0,220	0	0,267	0,003	0,298	0,013
	Tu ^m	0,487	0	0,338	0	0,228	0	0,373	0	0,223	0
2015	Az ^d	0,335	0,015	0,393	0	0,418	0,003	0,380	0,012	0,300	0,013
	Bo ^e	0,053	0	0,047	0,023	0,158	0	0,044	0	0	0
	Cñ ^f	0,698	0	0,669	0	0,396	0	0,492	0	0,263	0
	Ca ^g	0,586	0	0,348	0	0,188	0	0,332	0	0,052	0
	Ch ^h	0,221	0	0,190	0	0,409	0,005	0,366	0	0,054	0
	Co ⁱ	0,188	0	0,181	0	0,127	0	0,084	0	0,069	0
	Im ^j	0,487	0	0,341	0	0,118	0	0,163	0	0,090	0
	Lo ^k	0,633	0	0,399	0	0,366	0,005	0,382	0	0,452	0
	Pi ^l	0,836	0	0,660	0	0,226	0,002	0,253	0,003	0,298	0,021
	Tu ^m	0,376	0	0,318	0	0,148	0	0,164	0	0,103	0

Nota: ^aProvincia; ^bIncidencia; ^cMortalidad; ^dAzuay; ^eBolívar; ^fCañar; ^gCarchi; ^hChimborazo; ⁱCotopaxi; ^jImbabura; ^kLoja; ^lPichincha; ^mTungurahua

Gracias a los resultados presentados en las tablas anteriores, se puede observar que el grupo de edad que menos incidencia tiene es el de 0 a 4 años y el de mayor incidencia es el de 15 a 44 años.

Adicionalmente, la figura 4 muestra la incidencia de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en los 10 años en los que se realizó el estudio. Como se observa, la incidencia de cisticercosis va bajando, mientras que la incidencia de epilepsia va subiendo a medida que los años pasan.

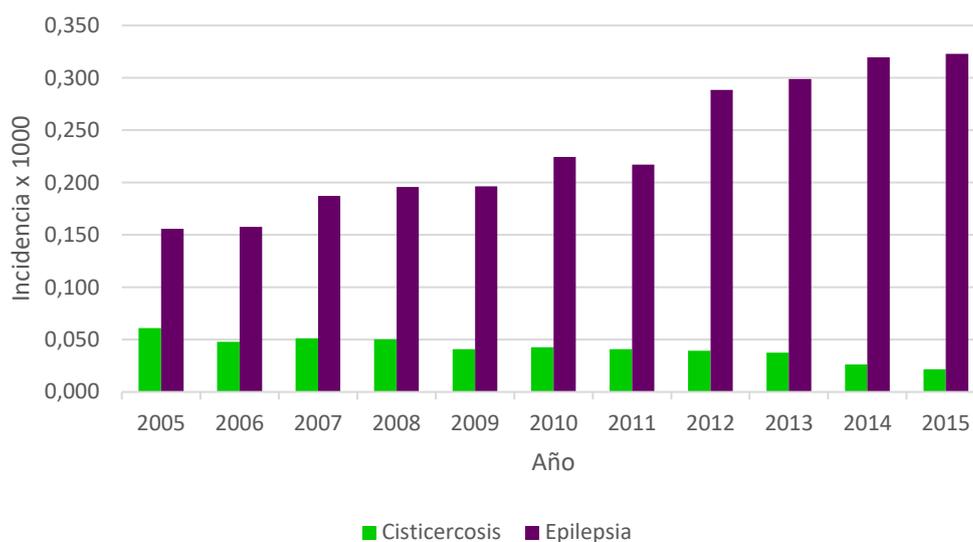


Figura 4. Incidencia de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia.

En la figura 5, se presenta la mortalidad de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia. A diferencia de la incidencia, la mortalidad en ambas enfermedades es fluctuante ya que alterna entre valores altos y bajos.

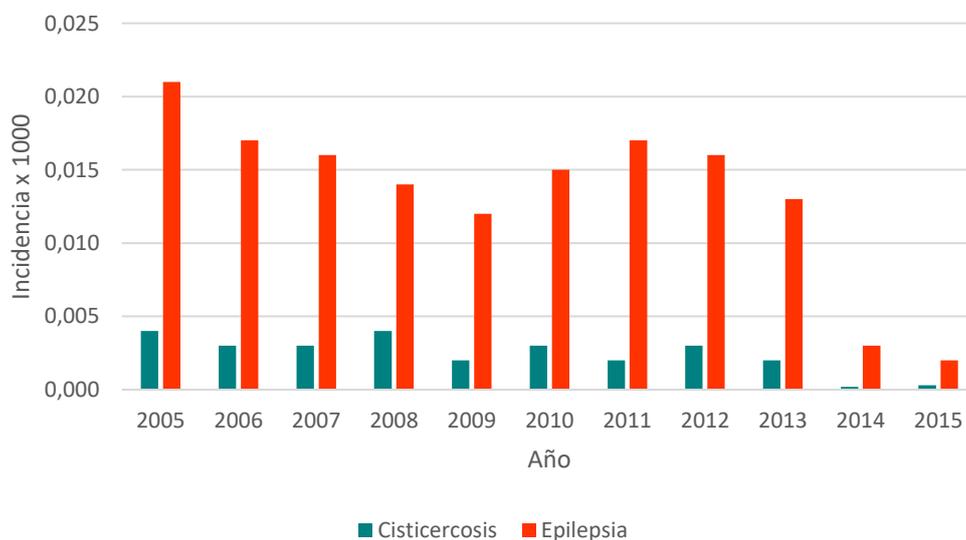


Figura 5. Mortalidad de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia.

Por otro lado, en las tablas 6 y 7 se observa un resumen de los DALYs calculados tanto para epilepsia como para cisticercosis después de haber procesado las bases de datos del INEC. Para el cálculo de DALYs, se tomaron en cuenta la incidencia, los años de vida vividos con una discapacidad (YLD) y los años de vida perdidos debido a una muerte prematura (YLL).

Tabla 6

Resumen de número de casos, incidencia, DALYs, YLDs y YLLs de cisticercosis por Taenia solium.

Año	Provincia	Casos	Incidencia	DALY₁	DALY₂	YLD₁	YLD₂	YLL
2005	Azuay	62	0,087	331	399	61	129	270
	Bolívar	0	0	11	11	0	0	11
	Cañar	16	0,071	32	66	32	66	0
	Carchi	2	0,012	5	10	5	10	0
	Chimborazo	30	0,065	69	81	10	22	59
	Cotopaxi	3	0,007	3	5	3	5	0
	Imbabura	16	0,040	57	76	17	35	41
	Loja	35	0,078	109	156	43	90	66
	Pichincha	187	0,073	249	316	61	128	188
	Tungurahua	21	0,042	60	65	5	10	55
2006	Azuay	52	0,073	56	118	56	118	0
	Bolívar	0	0	0	0	0	0	0
	Cañar	17	0,075	31	55	22	47	9
	Carchi	0	0	0	0	0	0	0

	Chimborazo	17	0,037	248	271	21	45	227
	Cotopaxi	0	0	54	54	0	0	54
	Imbabura	10	0,025	125	135	9	20	115
	Loja	30	0,067	147	180	30	62	118
	Pichincha	151	0,059	408	598	173	364	234
	Tungurahua	15	0,030	17	35	17	35	0
	<hr/>							
	Azuay	53	0,074	111	175	58	122	53
	Bolívar	1	0,005	2	3	2	3	0
	Cañar	14	0,062	47	64	15	32	32
	Carchi	0	0	0	0	0	0	0
2007	Chimborazo	19	0,041	84	110	23	49	61
	Cotopaxi	2	0,005	2	5	2	5	0
	Imbabura	9	0,023	210	222	11	23	199
	Loja	52	0,116	137	201	59	123	78
	Pichincha	150	0,058	383	559	161	338	222
	Tungurahua	12	0,024	9	19	9	19	0
	<hr/>							
	Azuay	51	0,072	11	167	51	108	60
	Bolívar	0	0	29	29	0	0	29
	Cañar	17	0,075	18	37	18	37	0
2008	Carchi	0	0	0	0	0	0	0
	Chimborazo	30	0,065	62	95	31	64	31
	Cotopaxi	1	0,002	110	111	1	2	109
	Imbabura	10	0,025	52	65	11	24	41

	Loja	67	0,149	181	258	70	146	112
	Pichincha	121	0,047	483	635	138	290	344
	Tungurahua	9	0,018	48	55	7	14	41
	<hr/>							
2009	Azuay	48	0,067	51	108	51	108	0
	Bolívar	2	0,011	13	16	3	5	11
	Cañar	19	0,084	20	42	20	42	0
	Carchi	2	0,012	58	60	2	4	56
	Chimborazo	13	0,028	81	93	12	24	69
	Cotopaxi	1	0,002	55	56	1	2	54
	Imbabura	9	0,023	7	15	7	15	0
	Loja	58	0,129	98	164	60	126	37
	Pichincha	83	0,032	183	281	89	188	93
	Tungurahua	13	0,026	46	62	14	30	31
	<hr/>							
2010	Azuay	35	0,049	32	68	32	68	0
	Bolívar	0	0	0	0	0	0	0
	Cañar	9	0,040	59	68	9	19	50
	Carchi	0	0	66	66	0	0	66
	Chimborazo	16	0,035	313	333	18	39	295
	Cotopaxi	2	0,005	1	2	1	2	0
	Imbabura	11	0,028	89	104	14	29	75
	Loja	76	0,169	276	360	77	161	199
	Pichincha	94	0,036	119	229	100	209	20
	Tungurahua	16	0,032	18	38	18	38	0
	<hr/>							

2011	Azuay	16	0,022	127	146	17	36	110
	Bolívar	1	0,005	1	2	1	2	0
	Cañar	18	0,080	31	53	20	42	11
	Carchi	1	0,006	2	3	2	3	0
	Chimborazo	24	0,052	39	71	29	61	10
	Cotopaxi	9	0,022	12	25	12	25	0
	Imbabura	17	0,043	49	68	18	37	31
	Loja	68	0,151	93	174	73	154	20
	Pichincha	88	0,034	235	335	91	191	143
	Tungurahua	7	0,014	77	86	9	18	68
2012	Azuay	27	0,038	68	98	28	58	40
	Bolívar	1	0,005	2	3	2	3	0
	Cañar	29	0,129	41	74	30	63	11
	Carchi	2	0,012	2	4	2	4	0
	Chimborazo	10	0,022	79	90	10	21	69
	Cotopaxi	0	0	0	0	0	0	0
	Imbabura	13	0,033	44	59	14	29	31
	Loja	77	0,172	83	164	73	154	10
	Pichincha	66	0,026	326	397	65	135	261
	Tungurahua	15	0,030	19	40	19	40	0
2013	Azuay	57	0,080	182	244	57	119	125
	Bolívar	0	0	11	0	11	0	11
	Cañar	27	0,120	32	66	32	66	0

	Carchi	4	0,024	5	10	5	10	0
	Chimborazo	10	0,022	69	81	10	22	59
	Cotopaxi	2	0,005	3	5	3	5	0
	Imbabura	16	0,040	57	76	17	35	41
	Loja	48	0,107	109	156	43	90	66
	Pichincha	60	0,023	249	316	61	128	188
	Tungurahua	4	0,008	60	65	5	10	55
2014	Azuay	30	0,042	31	66	31	66	0
	Bolívar	4	0,022	3	7	3	7	0
	Cañar	18	0,080	18	38	18	38	0
	Carchi	7	0,043	5	11	5	11	0
	Chimborazo	13	0,028	10	22	10	22	0
	Cotopaxi	3	0,007	3	7	3	7	0
	Imbabura	12	0,030	12	25	12	25	0
	Loja	25	0,056	51	74	21	44	31
	Pichincha	38	0,015	38	81	38	81	0
	Tungurahua	9	0,018	7	15	7	15	0
2015	Azuay	31	0,044	35	74	35	74	0
	Bolívar	1	0,005	1	2	1	2	0
	Cañar	16	0,071	17	35	17	35	0
	Carchi	0	0	0	0	0	0	0
	Chimborazo	8	0,017	8	17	8	17	0
	Cotopaxi	0	0	0	0	0	0	0

Imbabura	12	0,030	13	28	13	28	0
Loja	27	0,060	37	66	27	56	10
Pichincha	31	0,012	98	129	28	59	70
Tungurahua	5	0,010	6	13	6	13	0

Tabla 7

Resumen de número de casos, incidencia, DALYs, YLDs y YLLs de epilepsia.

Año	Provincia	Casos	Incidencia	DALY₁	DALY₂	YLD₁	YLD₂	YLL
2005	Azuay	146	0,205	950	1084	122	257	828
	Bolívar	10	0,054	124	136	11	24	112
	Cañar	37	0,164	344	378	31	64	314
	Carchi	14	0,085	428	441	12	25	416
	Chimborazo	39	0,085	836	880	40	85	796
	Cotopaxi	55	0,134	719	776	51	108	668
	Imbabura	55	0,138	283	339	51	106	232
	Loja	68	0,151	502	574	66	138	436
	Pichincha	441	0,171	2630	3065	396	831	2234
Tungurahua	82	0,163	672	763	83	175	588	
2006	Azuay	119	0,167	346	471	114	240	232
	Bolívar	6	0,033	61	71	9	18	53
	Cañar	39	0,173	265	309	39	83	226
	Carchi	13	0,079	254	267	12	26	241
	Chimborazo	57	0,124	632	694	57	119	575
	Cotopaxi	50	0,122	695	744	45	95	649

	Imbabura	55	0,138	123	178	50	105	72
	Loja	83	0,185	719	801	75	157	644
	Pichincha	472	0,183	2344	2808	423	887	1921
	Tungurahua	65	0,129	610	674	59	124	551
	<hr/>							
	Azuay	128	0,180	901	1041	128	268	774
	Bolívar	17	0,093	188	203	14	29	175
	Cañar	41	0,182	179	221	38	80	141
	Carchi	14	0,085	405	417	11	23	394
	Chimborazo	78	0,170	653	737	77	161	576
2007	Cotopaxi	53	0,130	524	578	50	104	474
	Imbabura	43	0,108	224	270	42	87	182
	Loja	98	0,218	184	280	87	182	97
	Pichincha	551	0,214	2058	2591	485	1017	1574
	Tungurahua	116	0,230	744	858	104	218	640
	<hr/>							
	Azuay	93	0,131	741	839	89	187	652
	Bolívar	25	0,136	80	112	29	61	51
	Cañar	35	0,155	145	179	31	64	115
	Carchi	9	0,055	6	13	6	13	0
2008	Chimborazo	60	0,131	55	115	55	115	0
	Cotopaxi	50	0,122	347	386	36	75	311
	Imbabura	67	0,168	390	456	59	125	331
	Loja	124	0,276	446	572	115	241	331
	Pichincha	608	0,236	2887	2854	517	1084	1770

	Tungurahua	119	0,236	837	951	104	217	733
2009	Azuay	120	0,169	625	748	112	236	513
	Bolívar	22	0,120	179	197	17	35	162
	Cañar	41	0,182	87	124	33	69	54
	Carchi	12	0,073	180	192	11	23	169
	Chimborazo	66	0,144	227	293	61	127	166
	Cotopaxi	62	0,152	299	350	47	98	252
	Imbabura	76	0,191	180	246	60	126	120
	Loja	94	0,209	475	584	100	209	375
	Pichincha	580	0,225	1960	2494	487	1022	1473
	Tungurahua	122	0,242	716	838	110	232	606
2010	Azuay	155	0,218	857	1004	134	281	723
	Bolívar	19	0,103	381	400	17	37	363
	Cañar	54	0,240	264	324	54	114	209
	Carchi	14	0,085	72	90	16	34	56
	Chimborazo	49	0,150	264	337	66	139	198
	Cotopaxi	69	0,120	268	313	41	87	226
	Imbabura	91	0,229	276	355	72	151	204
	Loja	128	0,285	947	1089	130	272	817
	Pichincha	644	0,250	1824	2422	544	1142	1279
	Tungurahua	142	0,281	868	996	117	246	750
2011	Azuay	82	0,115	808	891	75	158	733
	Bolívar	22	0,120	184	204	18	38	166

	Cañar	74	0,329	79	157	71	148	9
	Carchi	13	0,079	123	135	11	24	111
	Chimborazo	87	0,190	222	308	78	165	143
	Cotopaxi	74	0,181	569	628	54	112	516
	Imbabura	75	0,188	354	432	70	148	284
	Loja	104	0,232	458	563	96	201	362
	Pichincha	658	0,255	2577	3182	551	1157	2025
	Tungurahua	132	0,262	375	508	121	254	254
	<hr/>							
	Azuay	238	0,334	732	964	211	442	522
	Bolívar	15	0,082	168	181	11	24	157
	Cañar	113	0,502	325	447	111	232	215
	Carchi	6	0,036	160	169	8	17	152
	Chimborazo	112	0,244	365	483	108	227	257
2012	Cotopaxi	81	0,198	563	637	68	142	81
	Imbabura	92	0,231	237	330	84	177	153
	Loja	172	0,383	671	836	150	316	521
	Pichincha	724	0,281	2692	3332	582	1222	2110
	Tungurahua	201	0,398	760	955	177	372	583
	<hr/>							
	Azuay	229	0,322	436	654	198	417	237
	Bolívar	22	0,120	175	196	19	39	157
2013	Cañar	115	0,511	273	384	101	212	172
	Carchi	22	0,134	222	247	22	47	200
	Chimborazo	93	0,203	297	394	88	185	209

	Cotopaxi	70	0,171	490	552	56	117	434
	Imbabura	86	0,216	294	373	71	150	223
	Loja	128	0,285	236	362	115	240	122
	Pichincha	862	0,335	2291	3067	706	1483	1585
	Tungurahua	191	0,379	680	863	167	350	513
	<hr/>							
	Azuay	254	0,357	450	695	222	466	228
	Bolívar	50	0,272	96	142	43	89	53
	Cañar	144	0,639	183	329	133	279	50
	Carchi	40	0,243	28	58	28	58	0
	Chimborazo	101	0,220	121	231	100	211	20
2014	Cotopaxi	108	0,264	138	229	83	175	54
	Imbabura	89	0,223	154	239	77	163	76
	Loja	187	0,417	274	451	161	337	113
	Pichincha	824	0,320	862	1649	716	1502	147
	Tungurahua	147	0,291	131	275	131	275	0
	<hr/>							
	Azuay	276	0,388	445	731	260	546	185
	Bolívar	16	0,087	88	107	17	37	71
2015	Cañar	109	0,484	96	202	96	202	0
	Carchi	43	0,261	39	81	39	81	0
	Chimborazo	135	0,294	200	355	141	296	59
	Cotopaxi	55	0,134	47	99	47	99	0
	Imbabura	82	0,206	66	138	66	138	0
	Loja	185	0,412	218	395	161	338	56

Pichincha	964	0,374	979	1845	788	1654	191
Tungurahua	100	0,198	87	182	87	182	0

Por último, cabe recalcar que las provincias con menor número de casos, incidencia, mortalidad y por ende de DALYs, YLDs y YLLs son Bolívar y Carchi, sin embargo, esto no quiere decir que no existan las patologías en dichos lugares, sino que la mayoría de las veces las personas originarias de estas provincias se atienden o contraen cualquiera de las dos enfermedades en otras zonas.

4.2. Estadística analítica

Para realizar el análisis estadístico de los datos descritos anteriormente, se utilizaron dos tipos de regresiones, la regresión lineal y la regresión de Poisson. Estos dos modelos nos permiten conocer la probabilidad de que un individuo presente alguna de las dos patologías y si existe alguna relación entre la incidencia, el número de casos, los DALYs, los YLDs y los YLLs y el año y la provincia. Es importante recalcar que la regresión de Poisson no se utilizó para el análisis de incidencia ya que los valores no son números enteros por lo que en este caso específico se utilizó únicamente la regresión lineal.

4.2.1. Cisticercosis por *Taenia solium*

4.2.1.1. Incidencia

En lo que se refiere a la incidencia, la regresión lineal mostró que la incidencia de cisticercosis disminuye significativamente a medida que pasan los años (ver figura 4). Y en cuanto a las provincias, muestra que existe una relación positiva significativa entre las provincias de

Azuay, Cañar, Chimborazo, Imbabura, Loja y Pichincha y la incidencia de cisticercosis.

4.2.1.2. Número de casos

Para este parámetro, la regresión lineal mostró que no existe relación alguna entre el número de casos de cisticercosis y el año, pero, la regresión de Poisson evidenció que mientras los años pasan, el número de casos disminuye significativamente y también que, en todas las provincias, excepto Bolívar y Cotopaxi, la probabilidad de tener un alto número de casos es mayor.

4.2.1.3. DALYs

Las provincias de Azuay, Chimborazo, Loja y Pichincha son las que mayor relación tienen con los años de vida ajustados a una discapacidad, es decir, en estas provincias son en las que más DALYs se generan por cisticercosis. Además, según la regresión de Poisson, en los años 2006, 2007 y 2008 los DALYs generados por cisticercosis fueron significativamente más altos que los otros años (ver figura 6, 7 y 8, para los demás años ver anexo del 4 al 11) y en los años 2009, 2011, 2012, 2013, 2014 y 2015 los DALYs fueron significativamente menores.

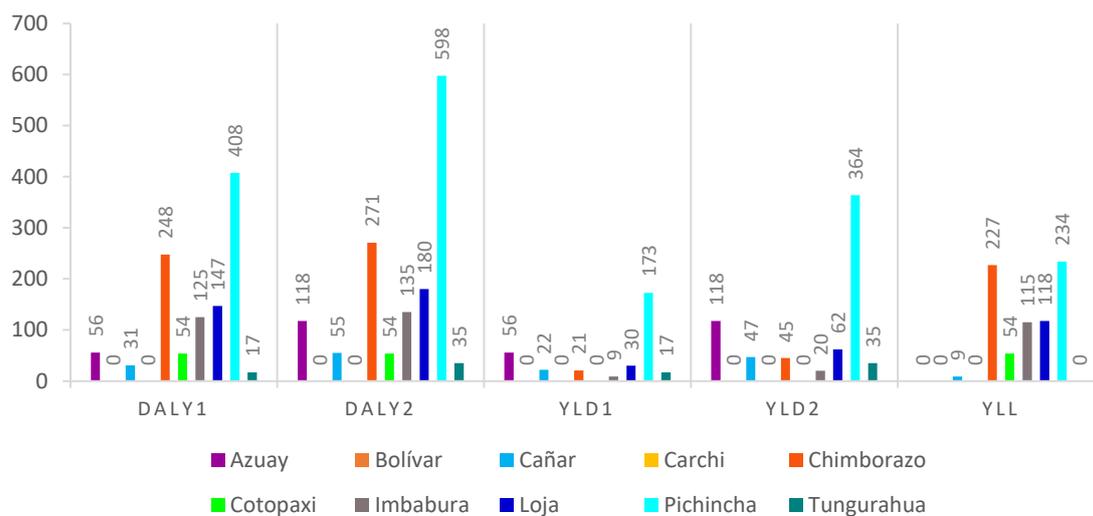


Figura 6. Resultados obtenidos después de calcular los DALYs, YLDs y YLLs generados por cisticercosis en el año 2006.

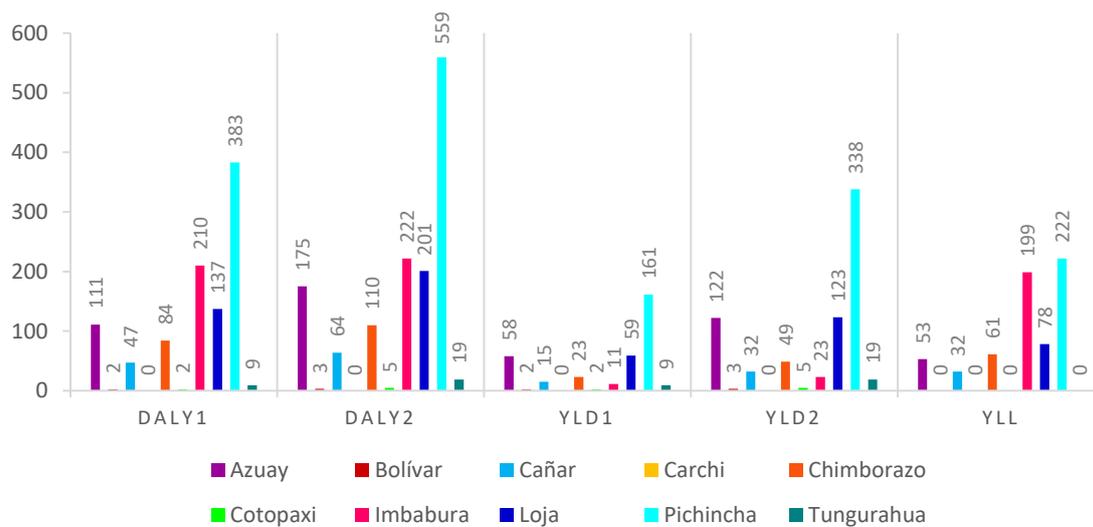


Figura 7. Resultados obtenidos después de calcular los DALYs, YLDs y YLLs generados por cisticercosis en el año 2007.

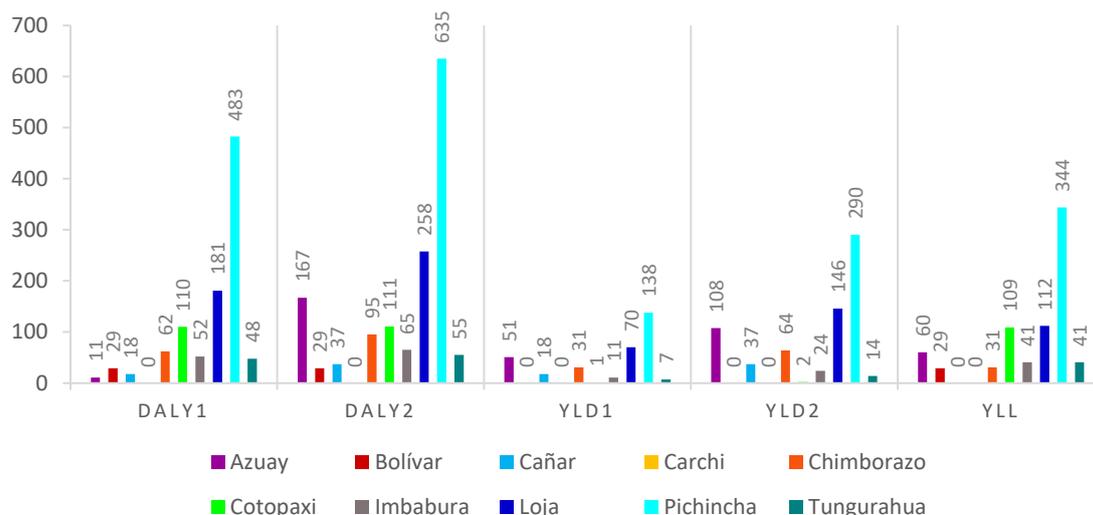


Figura 8. Resultados obtenidos después de calcular los DALYs, YLDs y YLLs generados por cisticercosis en el año 2008.

4.2.1.4. YLDs

Según la regresión lineal, el año no tiene relación significativa con los YLDs y las provincias de Azuay, Cañar, Loja y Pichincha tienen una relación positiva con el número de YLDs. En cambio, la regresión de Poisson nos muestra que, en los años 2006, 2007 y 2008 los YLDs aumentan significativamente (ver figura 6, 7 y 8, para los demás años ver anexo del 4 al 11) mientras que en los años 2014 y 2015 los YLDs disminuyen significativamente lo que se debe a que el número de casos también se reducen en esos años. Además, nos revela que en la provincia de Bolívar los YLDs son significativamente más bajos que en las demás provincias excepto en Cotopaxi que no tiene diferencia significativa. Esto comprueba que los DALYs aumentan gracias al incremento de YLDs y no al incremento de YLLs.

4.2.1.5. YLLs

En este caso, las regresiones revelaron que mientras fueron pasando los años de estudio, los YLLs bajaron, especialmente en el 2014. Las

provincias de Chimborazo, Loja y Pichincha son las que más años han perdido debido a una muerte prematura.

4.2.2. Epilepsia

4.2.2.1. Incidencia

A diferencia de la cisticercosis, en la epilepsia, la regresión lineal nos muestra que la incidencia de la enfermedad va aumentando a medida que pasan los años (ver figura 4). Adicionalmente, todas las provincias, exceptuando Bolívar y Cotopaxi, tienen una relación significativa con la incidencia de la patología.

4.2.2.2. Número de casos

Según el análisis estadístico realizado, el número de casos de epilepsia aumentó significativamente en los años 2012, 2013, 2014 y 2015. Adicionalmente, en todas las provincias de la Sierra Ecuatoriana, el número de casos de epilepsia incrementó significativamente, excepto en Bolívar que es la única provincia que no tiene relación alguna con el número de casos de epilepsia.

4.2.2.3. DALYs

En este caso, la regresión lineal y la regresión de Poisson nos muestran que los años tienen una relación negativa con los DALYs, es decir, evidencian que mientras los años pasan, se generan menos DALYs. Asimismo, en Bolívar el número de DALYs que se generan es significativamente más bajo que en las otras provincias (ver figura 9 y 10, para los demás años ver anexo del 12 al 20).

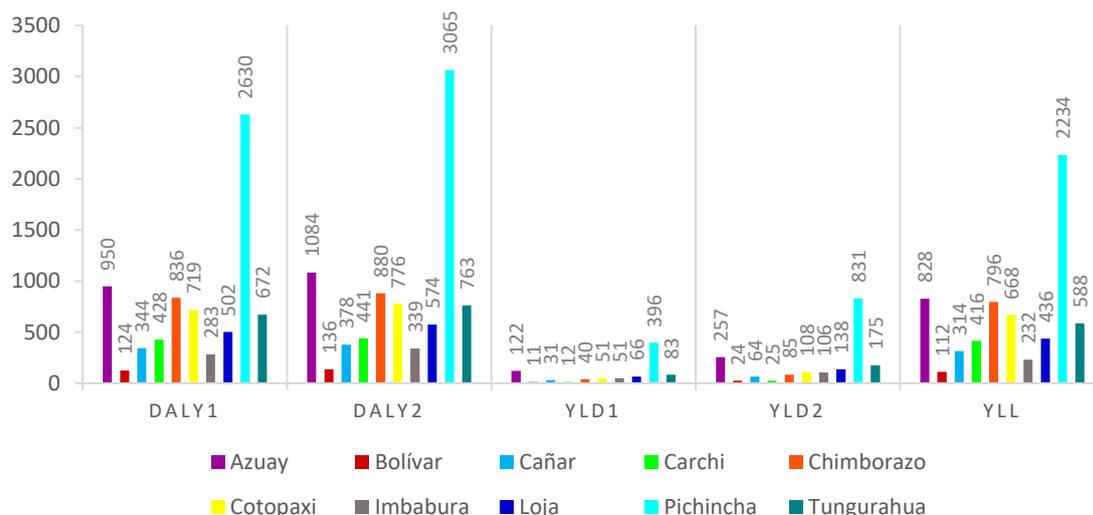


Figura 9. Resultados obtenidos después de calcular los DALYs, YLDs y YLLs generados por epilepsia en el año 2005.

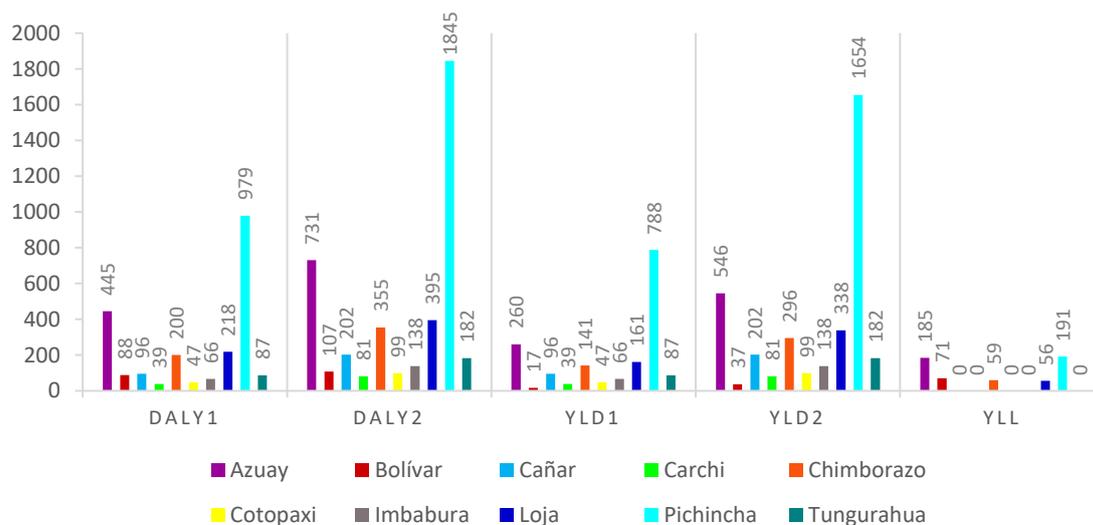


Figura 10. Resultados obtenidos después de calcular los DALYs, YLDs y YLLs generados por epilepsia en el año 2015.

4.2.2.4. YLDs

En todas las provincias de la Sierra Ecuatoriana hay personas que viven con alguna discapacidad causada por la epilepsia y también las regresiones nos muestran que los YLDs aumentan mientras pasan los

años, lo que vuelve a comprobar que los DALYs incrementan gracias a los YLDs y no a los YLLs.

4.2.2.5. YLLs

Aquí el análisis estadístico evidencia claramente que los YLLs disminuyen significativamente con el pasar de los años y también se observa que Bolívar y Cañar son las provincias donde el número de YLLs es significativamente más bajo ya que tienen una relación negativa.

Con los resultados descritos anteriormente, se acepta la hipótesis alternativa que dice que existen patrones de ocurrencia de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años.

5. CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

La carga de la enfermedad mide la pérdida de salud relacionando la mortalidad prematura y la discapacidad ocasionada por distintas patologías a través de los años de vida ajustados a una discapacidad (DALY). Lamentablemente, en el mundo existen pocos estudios de carga de la enfermedad para cisticercosis por *Taenia solium* específicamente.

En Camerún se realizó un estudio de carga de la enfermedad para cisticercosis por *Taenia solium* en el cual se estimó el número de DALYs generados usando la prevalencia de la epilepsia asociada a la neurocisticercosis y reveló que se generan 9 DALYs cada 1000 personas (Praet et al., 2009, pp.3-6). En cambio, en el presente estudio, se calculó el número de DALYs generados usando la incidencia de la cisticercosis y la epilepsia de manera separada, es decir, no se usaron casos de epilepsia asociada a la neurocisticercosis sino se tomaron como dos enfermedades diferentes. Esto se debe a que lamentablemente en las bases de datos consultadas, no se especifica si los casos de epilepsia que se presentan se deben a otra enfermedad como la cisticercosis o si es epilepsia propiamente dicha por ende en este estudio se asume que hay un 30% de casos de epilepsia que se asocian a la neurocisticercosis (Ndimubanzi, Carabin, Budke, Nguyen, Qian, Rainwater, et al., 2010, pp 1-17). Es así, que los resultados también son diferentes ya que para cisticercosis se pierden entre 1 y 2 DALYs cada 1000 personas y para epilepsia se pierden entre 10 y 12 DALYs cada 1000 personas. Esto no quiere decir que en el Ecuador haya menos casos de cisticercosis o que la epilepsia no esté asociada a la cisticercosis, sino que hay muchos casos que no se diagnostican de una buena manera ya sea por falta de recursos de los individuos enfermos o porque las personas tienen vergüenza o miedo de ir donde el doctor para que sean diagnosticados (Coral-Almeida, et al., 2014).

Adicionalmente, cabe recalcar que la metodología utilizada para realizar los cálculos de los DALYs en las provincias de la Sierra Ecuatoriana fue extrapolada de la que se utilizó en el estudio realizado en Camerún con la diferencia de que no se separaron los casos por tratados y no tratados ya que lastimosamente en el Ecuador no existen bases de datos que contengan información detallada acerca de los casos de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia específicamente. Otra de las diferencias entre los dos estudios es que en el estudio realizado por Praet et al. (2009), se tomó una población y después se extrapoló con simulaciones a todo el país por lo cual se utilizaron distribuciones de la población distintas para las simulaciones de cada parámetro, en cambio en el estudio realizado en la Sierra Ecuatoriana únicamente se utilizó una distribución fija ya que los datos que se analizaron fueron reales y la población no obedecía a ninguna otra distribución.

Otro estudio que estima la carga de la enfermedad para neurocisticercosis fue realizado en México, en el cual no solo se asocia la NCC con epilepsia, sino que se asocia también con dolores de cabeza crónicos. El estudio fue realizado en todo México y por ende la población que se analizó rodea los 103 millones de habitantes de los cuales 144 433 fueron casos de epilepsia asociada a NCC y 98 520 casos de dolor de cabeza crónico asociado a NCC (Bhattarai et al., 2012, pp.1-10). En cambio, en el presente estudio se analizaron únicamente 10 provincias del Ecuador y por ende la población fue de 6 081 342 habitantes de los cuales 15 597 fueron casos de epilepsia y 2796 fueron casos de cisticercosis por *Taenia solium*.

En cuanto a los parámetros utilizados para el cálculo de DALYs, en el estudio realizado en México al igual que en el estudio realizado en Ecuador, algunos datos fueron extrapolados de otros lugares y países ya que no existe información propia de los países antes mencionados. Además, en el estudio de México la población se separa no solamente por grupos de edad, como se hizo en este estudio, sino que también se separa por áreas rurales y urbanas y sexo. Esto

marca una gran diferencia en los resultados de los dos estudios ya que en México solamente se pierden 0,25 DALYs cada 1000 personas y en Ecuador se pierden entre 1 y 2 DALYs por cisticercosis y entre 10 y 12 DALYs por epilepsia, esto se debe principalmente que la mayoría de personas viven en las zonas urbanas y la proporción de casos de la enfermedad es menor en estas áreas, por ende, la carga de la enfermedad por persona es inferior. Esto se debe a que, en el estudio realizado en México hay una dilución de la incidencia debido a que la población tomada en cuenta en dicha investigación es muy grande.

De la misma manera, en el presente estudio, no se hace el descuento por edad por un tema ético ya que no se debe pensar que la vida de un menor de 4 años o de un adulto mayor de 60 años que no son personas productivas valen menos que la vida de una persona de 30 años que es totalmente productiva (Dr. Rodrigo Henríquez, experto en análisis de decisiones clínicas, medicina basada en evidencia, educación médica, entrenamiento por simulación y educación a distancia, comunicación personal).

En lo que se refiere a los pesos de severidad, en el estudio realizado en México, se hizo una diferencia entre los casos tratados y los no tratados y se usaron los pesos de severidad de epilepsia y de migraña, mientras que, en el presente estudio se utilizaron los de epilepsia severa y epilepsia leve. Por último, en los dos estudios se reveló que la mayoría de los DALYs generados por cisticercosis se atribuyen a los años de vida vividos con una discapacidad (YLD) mas no a los años de vida perdidos debido a una muerte prematura (YLL).

Para realizar el presente estudio existieron algunas limitaciones. La primera fue que no existe información precisa acerca de los casos de cisticercosis y epilepsia. Por ejemplo, las bases de datos del INEC no proporcionan información acerca de si la persona que presenta la enfermedad fue tratada o no por lo que el cálculo de los DALYs no es totalmente exacto ya que se asume que ningún

caso fue tratado. Adicionalmente, no existen datos acerca del lugar de contagio de la enfermedad, es decir no se sabe si la persona contrajo cisticercosis en su lugar de residencia habitual o en otra provincia, por ende, no sabemos con exactitud el número de casos que existe en cada provincia. Por ejemplo, en el estudio se observa que Bolívar es una de las provincias con menor número de casos, pero eso no quiere decir que los habitantes de ese lugar tengan las condiciones adecuadas para no contraer la enfermedad, sino que tal vez no se contagiaron ahí o se trataron en otra y esto se debe a que tal vez los hospitales de su ciudad no posean el equipamiento adecuado para diagnosticar y/o tratar este tipo de casos.

6. CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

Los resultados obtenidos del cálculo de incidencia por grupos de edad revelan que ésta está relacionada con el año ya que se evidencia que aumenta significativamente mientras pasan los años en el caso de la epilepsia y disminuye significativamente mientras pasan los años en el caso de la cisticercosis. Además, las provincias de Bolívar y Cotopaxi no presentan una relación significativa con la incidencia sin embargo el resto de provincias tienen una relación positiva con la misma.

En general las provincias que tienen una relación significativa según la regresión lineal y la regresión de Poisson son Azuay, Pichincha, Loja y Chimborazo en donde se pudo comprobar que existen mayor número de casos, mayor incidencia y mayor número de DALYs, YLDs y YLLs generados. En cambio, en las provincias de Bolívar y Cotopaxi no hay diferencia significativa o en algunos casos tienen una relación negativa.

El número de DALYs generados aumenta significativamente al pasar los años, sin embargo, este aumento se debe al aumento significativo de YLDs mas no al aumento de YLLs. Es decir, las personas no se mueren de forma prematura, sino que pasan años viviendo con alguna discapacidad ocasionada por la cisticercosis o por la epilepsia.

En el caso de la cisticercosis, el análisis estadístico reveló que los años 2006, 2007 y 2008 son los que más relación tienen con la incidencia, el número de casos, los DALYs, los YLDs y los YLLs. Es decir, en estos años es en donde aumentan significativamente todos los valores y en los años 2014 y 2015 es donde los valores disminuyen significativamente. Para la epilepsia, todos los

años tienen una relación significativa con los parámetros antes mencionados, siendo el 2006 el único año que no presenta una diferencia significativa con la incidencia, el número de casos, los DALYs, los YLDs y los YLLs.

Gracias a este estudio se pudo comprobar que existen patrones de ocurrencia de cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia en las provincias de la Sierra Ecuatoriana en los últimos diez años.

6.2. Recomendaciones

Se recomienda al INEC que cree bases de datos con información más específica acerca de los casos de cisticercosis y epilepsia. Además, se sugiere realizar también una investigación acerca del tratamiento de los casos de cisticercosis y epilepsia para usar pesos de severidad específicos de cada caso para que los resultados de los DALYs estén más apegados a la realidad. Igualmente, se espera que se sigan realizando estudios de la carga de la enfermedad global para que los pesos de severidad que se utilicen sean correctos para las dos patologías.

Este estudio toma en cuenta únicamente la parte no económica de la carga de la enfermedad para cisticercosis por *Taenia solium* y epilepsia, por lo que se sugiere que se realicen estudios que calculen el costo real de las dos enfermedades para el país y la sociedad y así los organismos tomadores de decisiones empiecen a asignar de mejor manera los recursos que tienen para hacer frente a estas dos patologías.

La presente investigación considera únicamente las provincias de la Sierra Ecuatoriana por lo que se recomienda extrapolar este estudio a otras partes del país haciendo simulaciones de los datos obtenidos, para saber si en las otras regiones estas enfermedades están afectando de forma significativa a la salud y economía del Ecuador.

REFERENCIAS

- Acevedo, C., Campos, M., Mesa, T. y Núñez, L. (Eds.). (2007). *Epilepsias: todo lo que usted desea saber*. (2a. ed.). Santiago, Chile.
- Apt, W. (2013). *Parasitología Humana*. (1a. ed.). México D.F, México: Mc Graw Hill.
- Avanzini, G. y Franceschetti, S. (2003). *Cellular biology of epileptogenesis*. The Lancet Neurology, 2 (1), 33-42.
- Banco Mundial. (1993). *World Development Report 1993: Investing in Health*. Oxford University Press. Nueva York, Estados Unidos.
- Bhattarai, R., Budke, C., Carabin, H., Proaño, J., Flores-Rivera, J., Corona, T., Ivanek, R., Snowden, K. y Flisser, A. (2012). *Estimating the Non-Monetary Burden of Neurocysticercosis in Mexico*. PLoS Neglected Tropical Diseases, 6(2), 1-10.
- Center for Disease Control and Prevention. (2010). Cysticercosis. Recuperado el 25 de mayo de 2017 de <https://www.cdc.gov/dpdx/cysticercosis/index.html>
- Coral-Almeida, M. (2016). *Epidemiological transmission patterns of Taenia solium cysticercosis in endemic areas: the case of Ecuador*. Recuperado el 14 de enero de 2017 de <http://hdl.handle.net/1854/LU-7121970>
- Coral-Almeida, M., Gabriël, S., Abathi, EN., Praet, N., Benitez, W. y Dorny, P. (2015). *Taenia solium Human Cysticercosis: A Systematic Review of Sero-epidemiological Data from Endemic Zones around the world*. PLoS Negl Trop Dis, 9 (7), 1-20.
- Coral-Almeida, M., Rodríguez-Hidalgo, R., Celi-Eraza, M., García, H., Rodríguez, S., Devleeschauwer, B., et al. (2014). *Incidence of Human Taenia solium Larval Infections in an Ecuadorian Endemic Area: Implications for Disease Burden Assessment and Control*. PLoS Negl Trop Dis, 8 (5), 1-9.

- Del Brutto, O. (2005). *Neurocisticercosis: actualización en diagnóstico y tratamiento*. Revista de Neurología, 20 (8), 412-418.
- Engelborghs, S., D'Hooge, R. y De Deyn, P. (2000). *Pathophysiology of epilepsy*. Acta Neurol Belg, 100 (4), 201-213.
- Gorgas, J., Cardiel, N. y Zamorano, J. (2011). *Estadística Básica para Estudiantes de Ciencias*. (1a. ed.). Madrid, España: Universidad Complutense de Madrid.
- Institute for Health Metrics and Evaluation. (2016). *The Global Burden of Disease: a critical resource for informed policymaking*. Recuperado el 15 de enero de 2016 de <http://www.healthdata.org/gbd/about>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos. (2010). *Resultados Censo de Población y Vivienda*. Recuperado el 11 de diciembre de 2016 de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>
- Larralde, C. y De Aluja, A. (2006). *Cisticercosis. Guía para profesionales de la salud*. (1a. ed.). México D.F., México: Fondo de Cultura Económica, Secretaría de Salud, Instituto Nacional de Salud Pública, Fundación Mexicana para la Salud.
- López-González, E. y Ruiz-Soler, M. (2011). *Análisis de datos con el Modelo Lineal Generalizado: Una aplicación con R*. Revista Española de Pedagogía, 248, 59-80.
- López-Meraz, M., Rocha, L., Miquel, M., Hernández, M., Toledo, R., Coria-Ávila, G., et al. (2009). *Conceptos básicos de la epilepsia*. Revista Médica de la Universidad Veracruzana, 9 (2), 33.
- Lozada, P., Aguinaga, L., Páez, R., Olmedo, C. y Pozo, A. (1999). *El Peso de la Enfermedad en el Ecuador*. Recuperado el 11 de enero de 2017 de <http://www.maternoinfantil.org/archivos/A57.PDF>
- Murray, C. y Lopez, A. (Eds.). (1996). *The Global Burden of Disease: A comprehensive assessment of mortality and disability from diseases,*

injuries, and risk factors in 1990 and projected to 2020. (1a. ed.). Estados Unidos: Harvard School of Public Health.

Murray, C., Lopez, A., Mathers, C. y Stein, C. (2001). *The Global Burden of Disease 2000 project: aims, methods and data sources.* Recuperado el 11 de enero de 2017 de <http://www.who.int/healthinfo/paper36.pdf>

Ndimubanzi, P., Carabin, H., Budke, C., Nguyen, H., Qian, Y-J., Rainwater, E., et al. (2010). *A Systematic Review of the Frequency of Neurocysticercosis with a Focus on People with Epilepsy.* PLoS Negl Trop Dis, 4 (11), 1-17.

One Health. (2017). *About the One Health Initiative.* Recuperado el 15 de enero de 2017 de <http://www.onehealthinitiative.com/about.php>

Organización Mundial de la Salud. (2016). *Epilepsia.* Recuperado el 15 de enero de 2017 de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs999/es/>

Organización Panamericana de la Salud. (2001). *Indicadores de Salud: Elementos Básicos para el Análisis de la Situación de Salud.* Boletín Epidemiológico, 22 (4), 1-2.

Pontificia Universidad Católica de Chile. (2008). *Estudio de Carga de la Enfermedad y Carga Atribuible.* Recuperado el 11 de enero de 2017 de <http://www.cienciasdelasalud-udla.cl/portales/tp76246caadc23/uploadImg/File/Informe-final-carga-Enf-2007.pdf>

Praet, N., Speybroeck, N., Manzanedo R., Berkvens D., Nsame Nforinwe D., Zoli, A., et al. (2009). *The Disease Burden of Taenia solium Cysticercosis in Cameroon.* PLoS Negl Trop Dis, 3 (3), 1-8.

Rodríguez, E. y Gómez, A. (2006). *Neurocysticercosis e inmigración.* SEMERGEN, 32 (2), 89.

Ron-Garrido, L., Coral-Almeida, M., Gabriël, S., Benitez-Ortiz, W., Saegerman, C., Dorny, P., et al. (2015). *Distribution and Potential Indicators of Hospitalized Cases of Neurocysticercosis and Epilepsy in Ecuador from 1996 to 2008.* PLoS Negl Trop Dis, 9 (11), 1-21.

Toro, J., Yepes, M. y Palacios, E. (2010). *Neurología*. (2a. ed.). Bogotá, Colombia: Manual Moderno.

Uribarren, T. (2016). *Cisticercosis*. Recuperado el 25 de mayo de 2017 de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/cisticercosis.html>

World Health Organization. (2006). *Years of life lost*. Recuperado el 15 de enero de 2017 de <http://www.who.int/whosis/whostat2006YearsOfLifeLost.pdf>

World Health Organization. (2017). *Disability weights, discounting and age weighting of DALYs*. Recuperado el 15 de enero de 2017 de http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/daly_disability_weight/en/

World Health Organization. (2017). *Disability-Adjusted Life Year (DALY)*. Recuperado el 15 de enero de 2017 de http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/metrics_daly/en/

ANEXOS

ANEXO 1: TABLA DE ESPERANZA DE VIDA ESTÁNDAR

76 Life Expectancy

Age	Male	Female
0	86.02	86.02
1	85.21	85.21
5	81.25	81.25
10	76.27	76.27
15	71.29	71.29
20	66.35	66.35
25	61.4	61.4
30	56.46	56.46
35	51.53	51.53
40	46.64	46.64
45	38	38
50	33.32	33.32
55	28.73	28.73
60	24.2	24.2
65	19.8	19.8
70	15.62	15.62
75	11.75	11.75
80	8.31	8.31
85	4	4
90	2.66	2.66
95	1.87	1.87

OK Cancel

reset standard life expectancy

GBD2010

ANEXO 2: TABLA DE PARÁMETROS QUE FUERON LLENADOS PARA EL CÁLCULO DE DALYS

76 Data: disease > outcome 1

incidence: cases/1000 persons/year		Fixed	Age and Sex
	Male	Female	
0-4			
5-14			
15-44			
45-59			
60+			

treatment: proportion [0-1]		Fixed	None
Value			

onset: age in years		Fixed	Age
Value			
0-4			
5-14			
15-44			
45-59			
60+			

duration: years		Fixed	Age and Sex
	Male	Female	
0-4			
5-14			
15-44			
45-59			
60+			

DW treated: range [0-1]		Fixed	None
Value			

DW untreated: range [0-1]		Fixed	None
Value			

mortality: deaths/1000 persons/year		Fixed	Age and Sex
	Male	Female	
0-4			
5-14			
15-44			
45-59			
60+			

average age at death: age in years		Fixed	Age
Value			
0-4			
5-14			
15-44			
45-59			
60+			

OK Cancel

ANEXO 3: PROGRAMA ESTADÍSTICO RSTUDIO

```

1 summary(lm(incidencia~provincia+ano))
2
3 summary(glm(daly1~provincia+ano, family= poisson()))
4 summary(lm(daly1~provincia+ano))
5 summary(glm(daly2~provincia+ano, family= poisson()))
6 summary(lm(daly2~provincia+ano))
7 summary(glm(yld1~provincia+ano, family= poisson()))
8 summary(lm(yld1~provincia+ano))
9 summary(glm(yld2~provincia+ano, family= poisson()))
10 summary(lm(yld2~provincia+ano))
11 summary(glm(daly1+ano~provincia+y111+yld1, family= poisson()))
12 summary(lm(daly1+ano~provincia+y111+yld1))
13
14 summary(glm(daly1+y111+yld1, family= poisson()))
15
16 summary(lm(daly1+y111+yld1))
17
18 summary(lm(y111~provincia+ano))
19 summary(lm(yld1~provincia))
20 summary(lm(incidencia~provincia))

```

```

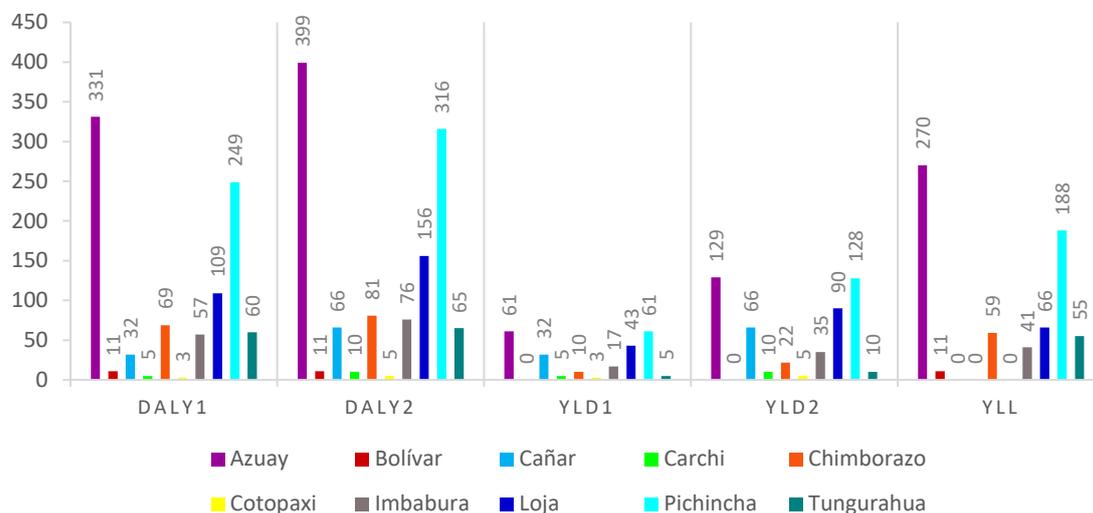
call:
glm(formula = casos ~ provincia + ano, family = poisson())

Deviance Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-6.5095  -1.2065   0.1781   1.3044   4.1294

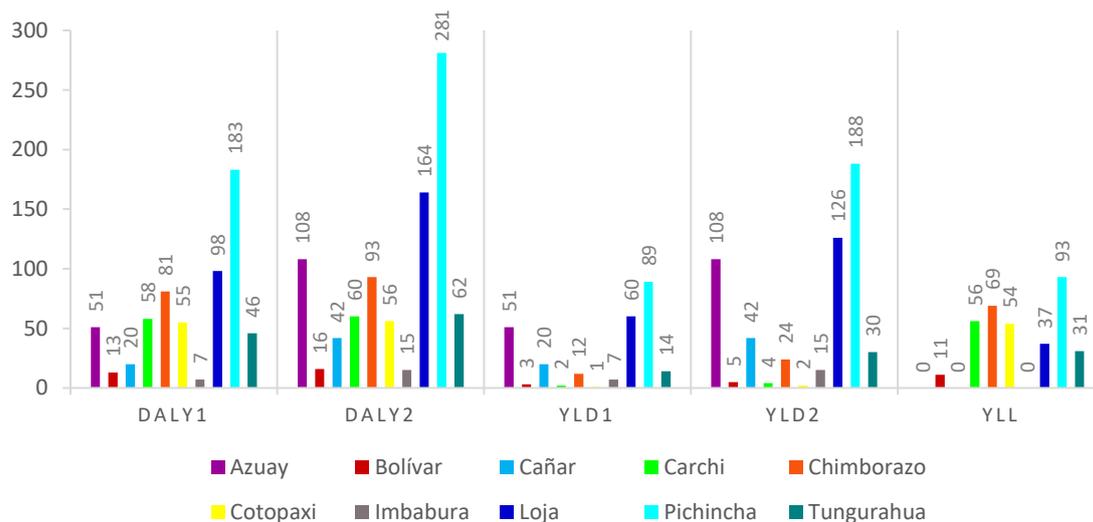
Coefficients:
(Intercept)      2.49678    0.07741    32.255 < 2e-16 ***
provinciaazuy    2.21920    0.07445    29.806 < 2e-16 ***
provinciaabolivar 0.11333    0.09728    1.165  0.244
provinciaacanar  1.38879    0.07904    17.571 < 2e-16 ***
provinciachimborazo 1.47819    0.07836    18.864 < 2e-16 ***
provinciacotopaxi 1.29061    0.07985    16.164 < 2e-16 ***

```

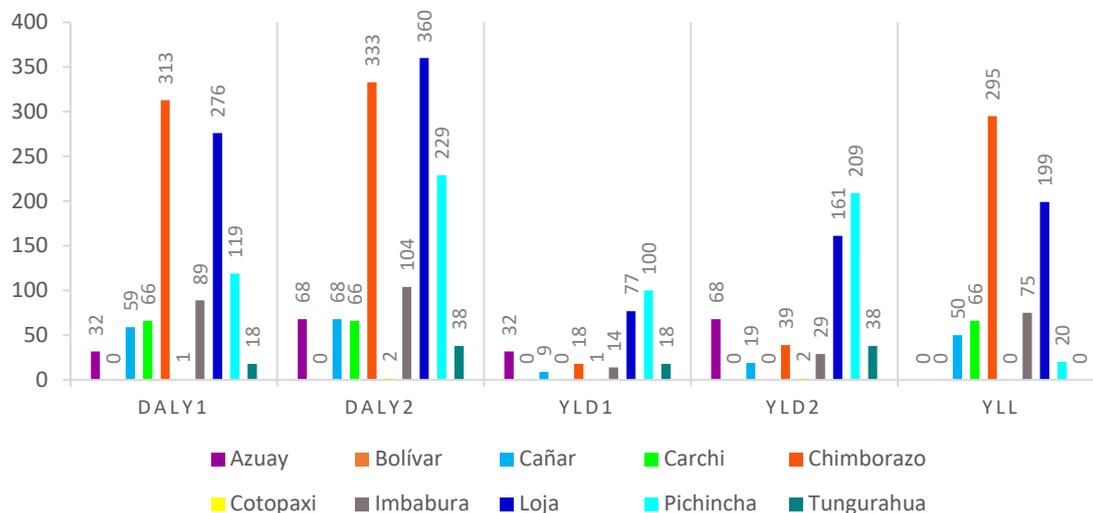
ANEXO 4: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2005



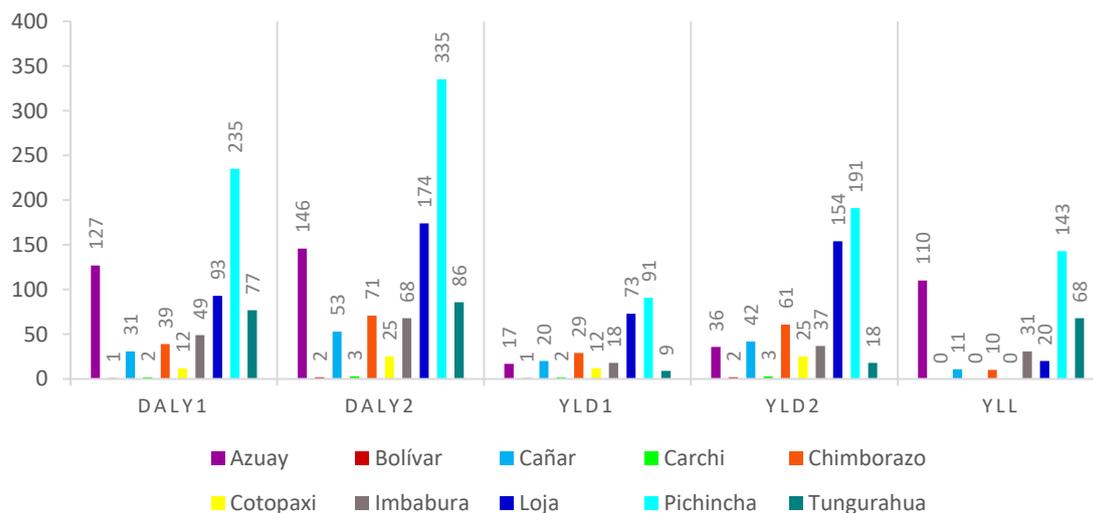
ANEXO 5: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2009



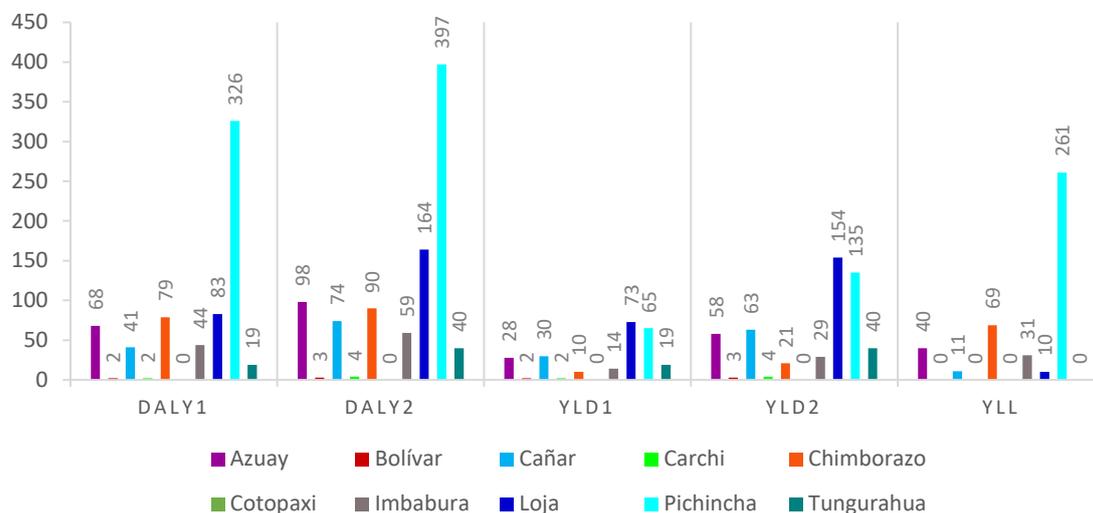
ANEXO 6: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2010



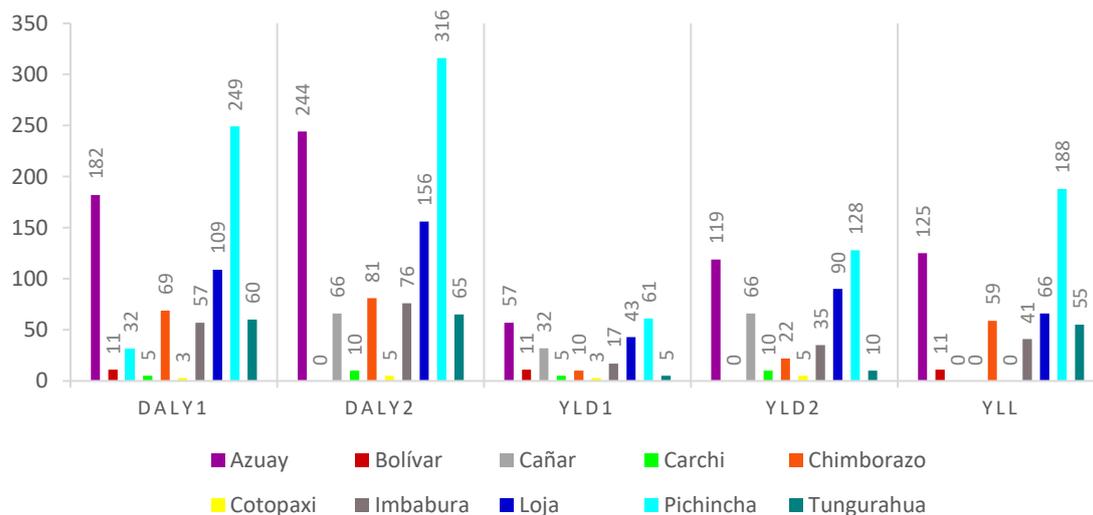
ANEXO 7: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2011



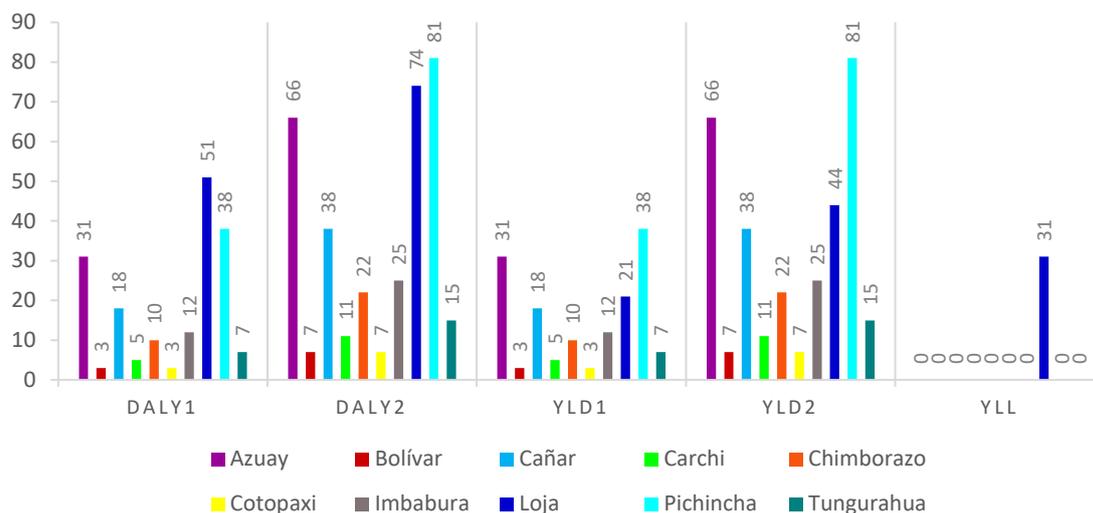
ANEXO 8: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2012



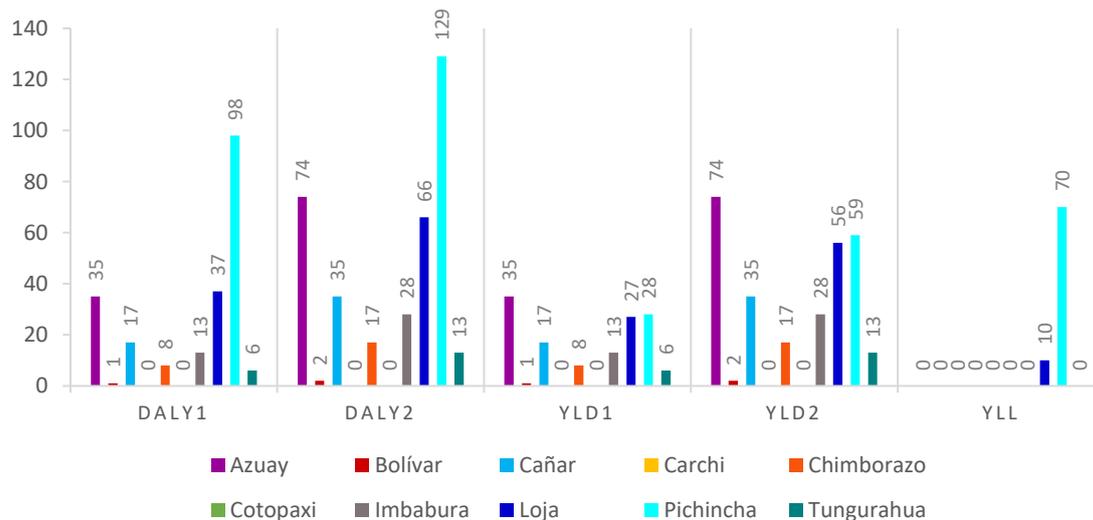
ANEXO 9: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2013



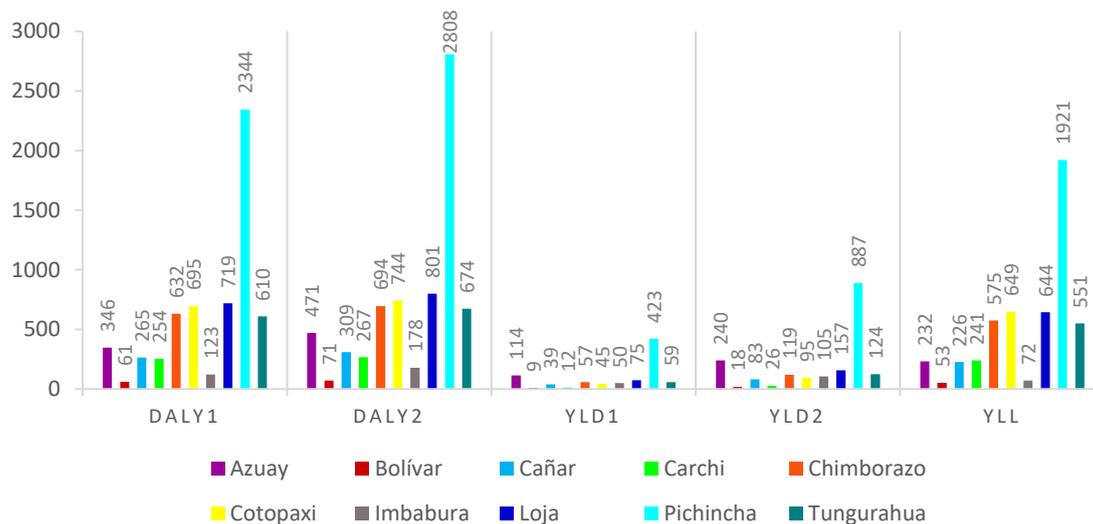
ANEXO 10: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2014



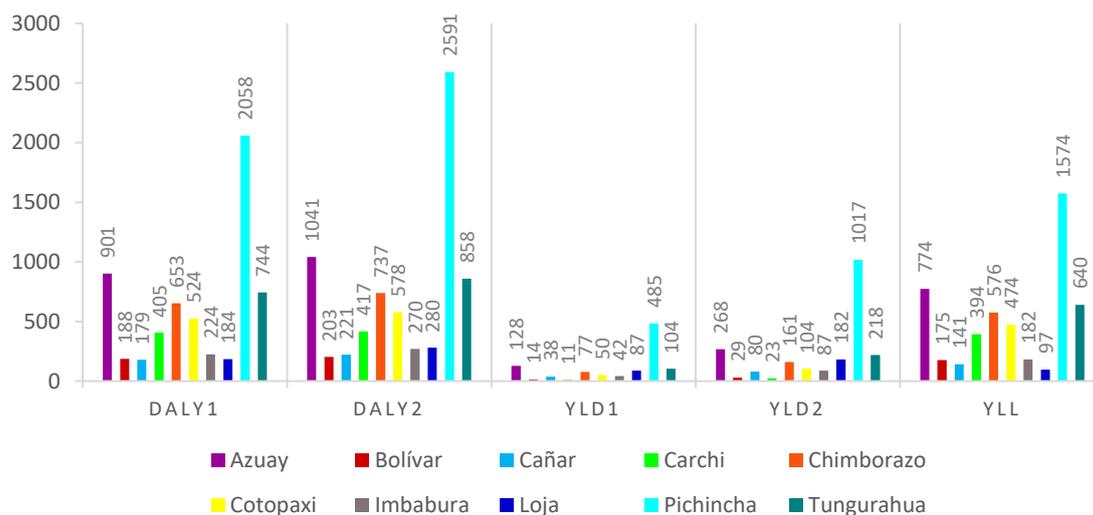
ANEXO 11: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR CISTICERCOSIS EN EL AÑO 2015



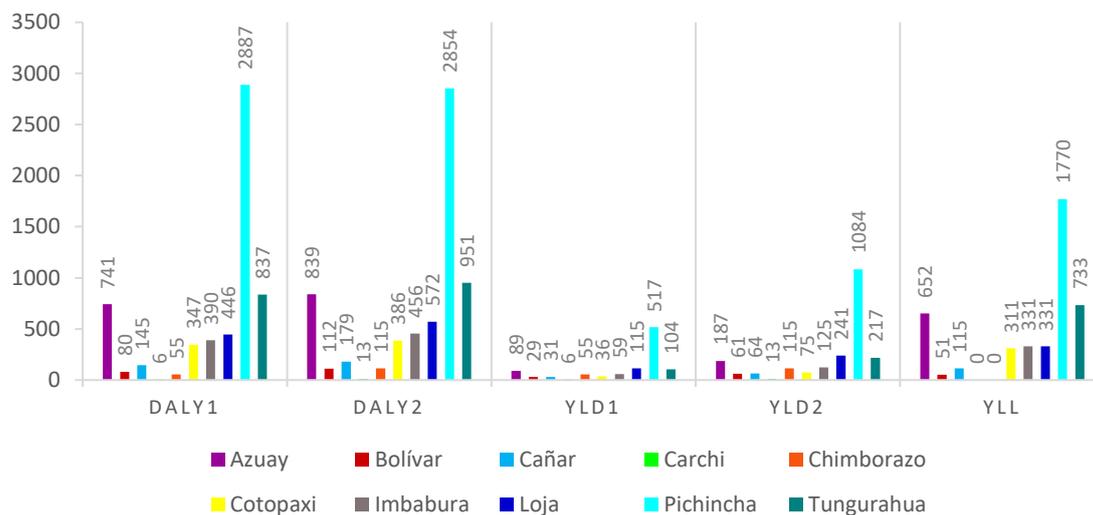
ANEXO 12: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2006



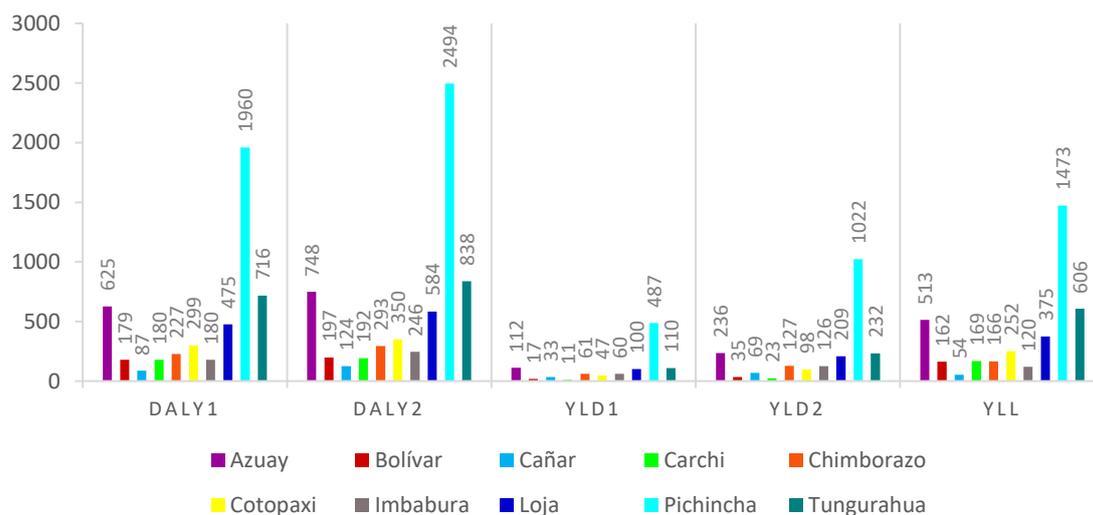
ANEXO 13: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2007



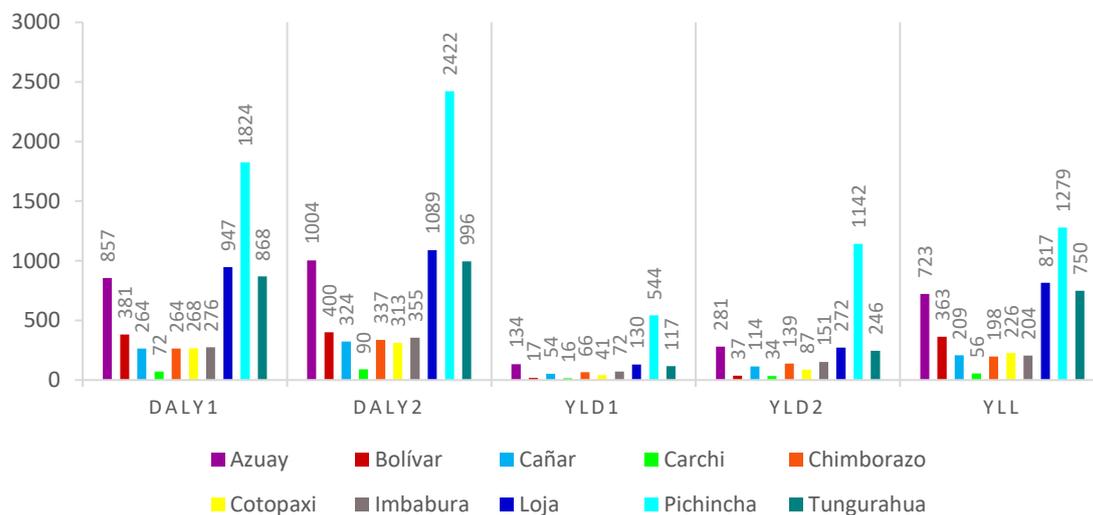
ANEXO 14: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2008



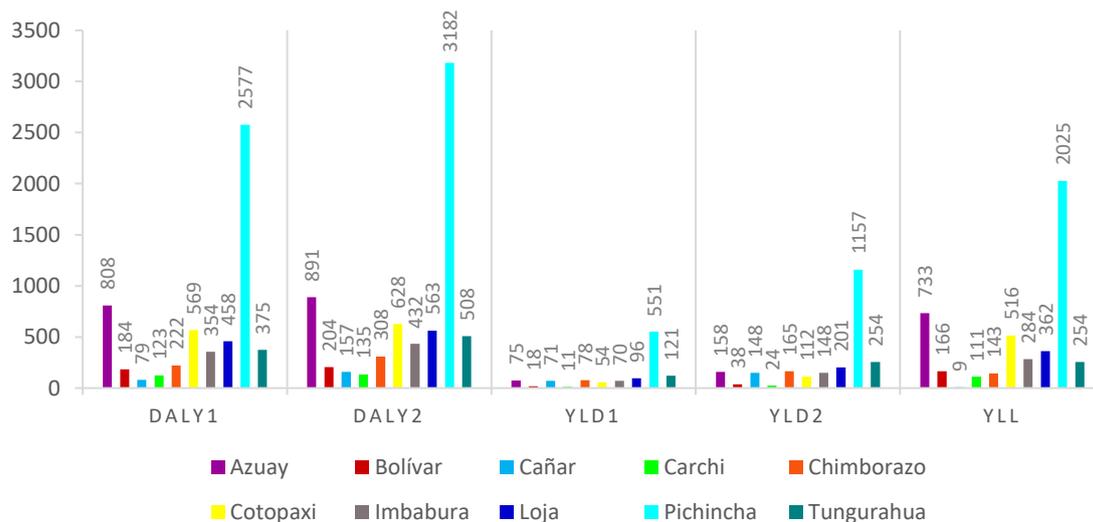
ANEXO 15: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2009



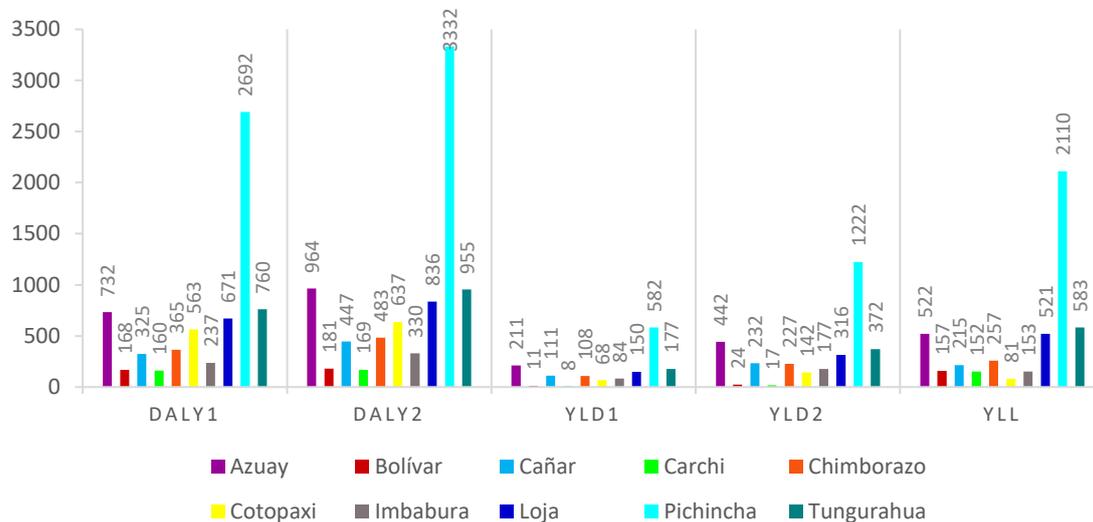
ANEXO 16: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2010



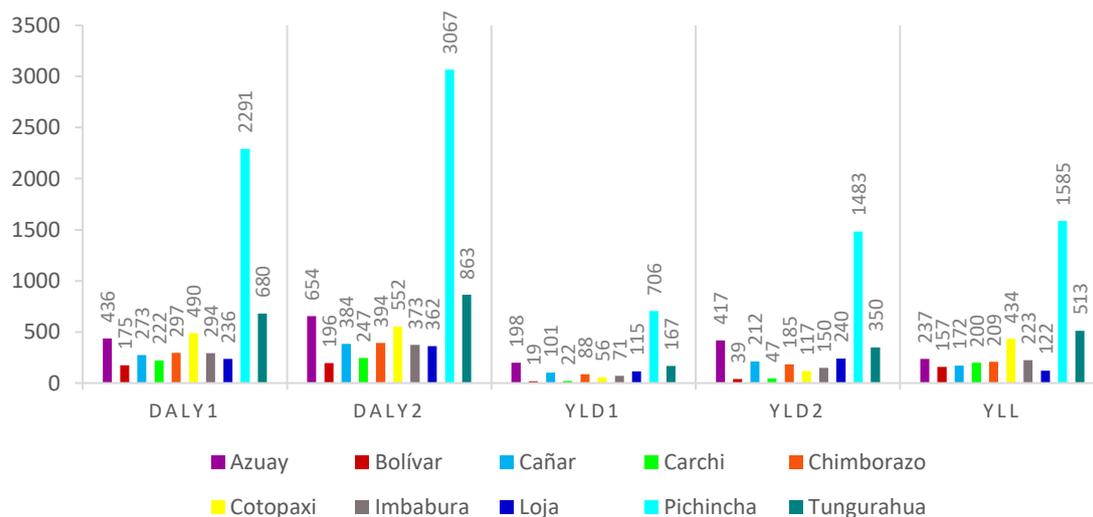
ANEXO 17: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2011



ANEXO 18: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2012



ANEXO 19: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2013



ANEXO 20: RESULTADOS OBTENIDOS DESPUÉS DE CALCULAR LOS DALYS, YLDS Y YLLS GENERADOS POR EPILEPSIA EN EL AÑO 2014

