



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA
SALUD

ANÁLISIS ESPACIAL DE CUATRO HELMINTIASIS ZONÓTICAS
IMPORTANTES DE INTERÉS VETERINARIO EN HUMANOS DE ECUADOR
EN EL PERIODO 2013-2017 PARA IDENTIFICAR CONGLOMERADOS
EPIDÉMICOS.

AUTOR

Karolina Nicole Cabrera Hermosa

AÑO

2020



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Análisis Espacial de cuatro Helmintiasis zoonóticas importantes de interés Veterinario en Humanos de Ecuador en el periodo 2013-2017 para identificar conglomerados epidémicos.

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

Profesor Guía

Marco Rafael Coral Almeida

Autor

Karolina Nicole Cabrera Hermosa

Año

2020

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo, Análisis Espacial de cuatro HelminCIAS zoonóticas importantes de interés Veterinario en Humanos de Ecuador en el periodo 2013-2017 para identificar conglomerados epidémicos, a través de reuniones periódicas con la estudiante Karolina Nicole Cabrera Hermosa, en el semestre 2020, 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, MSc en Salud Animal, Tropical y Epidemiología,

Médico Veterinario Zootecnista

C.I. 171450582-1

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Análisis Espacial de cuatro Helmintiasis zoonóticas importantes de interés Veterinario en Humanos de Ecuador en el periodo 2013-2017 para identificar conglomerados epidémicos, de la estudiante Karolina Nicole Cabrera Hermosa, en el semestre 2020, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.



Olga Alexandra Angulo Cruz
DMVZ, MSc en Salud Animal Tropical
C.I. 1714976295

DECLARACIÓN DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original de mí 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”.



Karolina Nicole Cabrera Hermosa

C.I. 1723309355

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por todo el apoyo y amor en esta travesía.

A Pedro, Gracias por cuidar de mí en cada paso que doy. Te amo

A mis profesores Marco Coral y Alexandra Angulo por su tiempo y paciencia.

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedico a mi persona favorita,
Nicolás simplemente esto es por ti, y para ti.
Quiero que, así como yo, cumplas todos tus
sueños y seas muy feliz. Te amo

RESUMEN

Algunas parasitosis causadas por Helminthos constituyen un serio problema en todo el Mundo, al ser zoonóticas y deteriorar la salud tanto de Humanos como de animales, además de generar un alto impacto económico, en la seguridad alimentaria y producción animal. Actualmente se utiliza la estadística de exploración espacial para estudiar las variaciones o patrones espaciales de una enfermedad e identificar zonas geográficas con un alto riesgo de enfermedad, esta herramienta nos permite realizar una mejor estimación de la carga de Salud Pública y una mejor evaluación de los esfuerzos de control de enfermedades.

Se realizó un estudio retrospectivo de los casos reportados de cuatro enfermedades helmínticas: Ascariasis, Anquilostomiasis, Estrongiloidiasis, y Equinococosis. La información se obtuvo de la base de datos de Camas y Egresos Hospitalarios del Instituto Nacional de Estadística y Censo Ecuador (INEC).

Se efectuó un análisis utilizando la Regresión de Poisson para determinar si existe relación entre las variables edad y sexo con la aparición de casos en el país. Adicionalmente se examinó la distribución en el espacio de estas enfermedades, identificando los conglomerados más importantes mediante también con la Regresión de Poisson con el software de estadística espacial, Satscan™.

Se obtuvo la mayor prevalencia para Ascariasis en los grupos etarios de 5-9 y 10-14 años, siendo las mujeres las más predisponentes a enfermarse. Para la Anquilostomiasis y la Estrongiloidiasis, el grupo de edad de mayor prevalencia fue el 15-19 años, sin existir predisposición sexual para contraer la enfermedad. La Equinococosis afectó principalmente a personas de 15-19, 55-64, y 65 o más años, siendo las mujeres las más vulnerables a enfermarse.

Se concluye que estas enfermedades parasitarias son endémicas de varias provincias del Ecuador especialmente en la Región Sierra Centro-Sur, y algunas provincias de la Región Amazónica donde se pudieron identificar los clústeres, por lo que es necesaria la intervención de Médicos Humanos y Veterinarios para controlar estas enfermedades desatendidas.

ABSTRACT

Parasitic Infections caused by Helminths constitute a serious problem around the world, as they are zoonotic and deteriorate both human and animal health, besides, it generates a high impact in economy, food security and animal production. Currently space exploration statistics are used to study the spatial patterns of a disease and identify geographic areas with a high risk of disease, this tool allows to make a better estimate of the public health burden and a better evaluation of efforts on disease control.

A retrospective study of the reported cases of four helminthic diseases was carried out: Ascariasis, Ancylostomiasis, Strongyloidiasis, and Echinococcosis. The information was obtained from the database of the Hospital Beds and Expenses of the National Institute of Statistics and Census from Ecuador (INEC). A Poisson regression analysis was developed to determine if there exists a relationship between the two variables age and sex and the appearance of new cases in the country. Additionally, the Spatial Distribution of these diseases was analyzed, identifying the most important clusters using Poisson Regression with the spatial statistics software, Satscan™.

The highest prevalence for Ascariasis was obtained in the age groups of 5-9 and 10-14 years, with women being the most predisposing to get sick. For Ancylostomiasis and Strongyloidiasis, the age group with the highest prevalence was 15-19 years, with no sexual predisposition. Echinococcosis mainly affected people aged 15-19, 55-64, and 65 and over, with women being the most vulnerable to getting sick.

The study conclusion was that these parasitic diseases are endemic to several provinces of Ecuador, especially in the South-Center Andes Region, and some provinces of the Amazon Region where clusters could be identified, so it means the intervention of Human and Veterinary Medicine is necessary to control for these neglected diseases.

INDICE

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivos	3
1.1.1. Objetivo General.....	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	4
2.1. Enfermedades parasitarias.....	4
2.1.1. Ascariasis	4
2.1.1.1. Generalidades.....	4
2.1.1.2. Morfología	4
2.1.1.3. Epidemiología	6
2.1.1.4. Ciclo Biológico.....	7
2.1.1.5. Signos Clínicos	8
2.1.1.6. Diagnóstico	9
2.1.1.7. Tratamiento y Control.....	10
2.1.2. Anquilostomiasis.....	10
2.1.2.1. Generalidades.....	10
2.1.2.2. Morfología	11
2.1.2.3. Epidemiología	12
2.1.2.4. Ciclo biológico	12
2.1.2.5. Signos clínicos	14
2.1.2.6. Diagnostico	16
2.1.2.7. Tratamiento y Control.....	16
2.1.3. Estrongiloidiasis.....	16
2.1.3.1. Generalidades.....	16
2.1.3.2. Morfología	17
2.1.3.3. Epidemiología	18
2.1.3.4. Ciclo de vida.....	19
2.1.3.5. Signos Clínicos	20
2.1.3.6. Diagnóstico	21

2.1.3.7. Tratamiento y Control.....	22
2.1.4. Equinococosis.....	22
2.1.4.1. Generalidades.....	22
2.1.4.2. Morfología	23
2.1.4.3. Epidemiología	25
2.1.4.4. Ciclo biológico	25
2.1.4.5. Signos clínicos	27
2.1.4.6. Diagnóstico	27
2.1.4.7. Tratamiento y Control.....	28
2.2. Importancia en la Salud Pública	28
2.2.1. Una Sola Salud.....	29
2.2.2. Epidemiología espacial.....	30
2.2.2.1. Análisis espacial.....	31
2.2.3. Situación Nacional	32
2.3. Herramienta Satscan™	34
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	36
3.1. Ubicación	36
3.1.1. Región Sierra o Andina.....	37
3.1.1.1. Clima de la Región Sierra	37
3.1.2. Región Litoral o Costa	37
3.1.2.1. Clima de la Región Sierra	37
3.1.3. Región Oriente o Amazónica.....	38
3.1.3.1. Clima Región Oriente.....	38
3.1.4. Región Insular o Galápagos	38
3.1.4.1. Clima de Región Insular	38
3.2. Población y Muestra	39
3.2.1. Población.....	39
3.2.2. Muestra.....	39
3.3. Criterios de inclusión y exclusión.....	39
3.4. Materiales.....	40

3.5. Metodología	40
3.5.1. Obtención de Muestras.....	40
3.5.2. Análisis e interpretación.....	41
3.5.3. Variables.....	41
3.5.4. Hipótesis.....	43
3.5.5. Diseño experimental.....	43
3.6. Análisis estadístico.....	44
3.6.1. Estadística descriptiva.....	44
3.6.2. Estadística analítica.....	44
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	45
4.1. Resultados	45
4.1.1. Estadística Descriptiva	45
4.1.1.1. Casos totales por enfermedad	45
4.1.1.2. Casos por variable	47
4.1.1.3. Incidencia acumulada	52
4.1.2. Estadística Analítica	56
4.1.2.1. Análisis estadístico.....	56
4.1.2.1.1. Resultados Ascariasis (B77).....	56
4.1.2.1.2. Resultados Anquilostomiasis (B7).....	58
4.1.2.1.3. Resultados Estrongiloidiasis (B7).....	59
4.1.2.1.4. Resultados Equinococosis (B7).....	61
4.1.2.2. Análisis Espacial	62
4.1.2.2.1. Ascariasis	63
4.1.2.2.2. Anquilostomiasis.....	65
4.1.2.2.3. Estrongiloidiasis.....	67
4.1.2.2.4. Equinococosis	68
4.2. Discusión.....	69
4.2.1. Contraste con la Hipótesis.....	72
4.3. Limitantes.....	72

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

.....	74
5.1. Conclusión	74
5.2. Recomendaciones.....	75
REFERENCIAS	76
ANEXOS	85

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ascaris lumbricoides</i> hembra y macho.....	5
Figura 2. <i>Ascaris suum</i> hembra y macho	5
Figura 3. Huevo fértil e infértil de <i>Ascaris Lumbricoides</i>	6
Figura 4. Ciclo biológico de <i>Ascaris Lumbricoides</i>	7
Figura 5. Ciclo biológico de <i>Ascaris suum</i>	8
Figura 6. Morfología de <i>Ancylostoma duodenale</i>	11
Figura 7. Huevos vistos en heces de <i>Ancylostoma duodenale</i>	12
Figura 8. Ciclo biológico de <i>Ancylostoma duodenale</i> , <i>Ancylostoma ceylanicum</i> , <i>Ancylostoma americanus</i>	13
Figura 9. Ciclo biológico de <i>Ancylostoma caninum</i> y <i>Ancylostoma braziliense</i> . ..	14
Figura 10. Huevos de <i>Strongylus stercoralis</i>	17
Figura 11. Diferencias morfológicas entre macho y hembra de <i>Strongylus</i> <i>stercoralis</i>	18
Figura 12. Ciclo biológico de <i>Strongylus stercoralis</i>	20
Figura 13. Ejemplar de <i>Echinococcus granulosus</i> . Nótese que el cuello es estrecho y une el escólex con el estróbilo que está formado por proglótides. ...	23
Figura 14. Metacéstodo o quiste unilocular de <i>Echinococcus granulosus</i>	24
Figura 15. Estructura interna del Quiste hidático de <i>Echinococcus</i>	24
Figura 16. Ciclo biológico de <i>Echinococcus multilocularis</i> y <i>Echinococcus</i> <i>granulosus</i>	26
Figura 17. Mapa territorial del Ecuador, presenta cuatro regiones geográficas: Costa, Sierra, Oriente, e Insular.	36
Figura 18. Camas y Egresos Hospitalarios para Ascariasis periodo 2013-2017.	46
<i>Figura 19.</i> Camas y Egresos Hospitalarios para Anquilostomiasis periodo 2013- 2017.	46
<i>Figura 20.</i> Camas y Egresos Hospitalarios para Estrongiloidiasis periodo 2013- 2017.	46
<i>Figura 21.</i> Camas y Egresos Hospitalarios para Equinococosis periodo 2013- 2017.	47
<i>Figura 22.</i> Incidencia acumulada Ascariasis del año 2013 al 2017.	53
Figura 23. Incidencia acumulada por enfermedad del año 2013 al 2017.	54
Figura 24. Incidencia acumulada periodo 2013-2017 y Anual Ascariasis.....	55
Figura 25. Incidencia acumulada total 2013-2017 y promedio anual por enfermedad.....	56
Figura 26. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Ascariasis. Variable edad.	57
Figura 27. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Ascariasis. Variable sexo.....	58

Figura 28. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Anquilostomiasis. Variable edad.	58
Figura 29. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Anquilostomiasis. Variable sexo.	59
Figura 30. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Estrongiloidiasis. Variable edad.	60
Figura 31. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Estrongiloidiasis. Variable sexo.	60
Figura 32. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Equinococosis. Variable edad.	61
Figura 33. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Equinococosis. Variable sexo.	62
Figura 34. Clústeres para Ascariasis, periodo 2013-2017.	63
Figura 35. Clústeres para Anquilostomiasis, periodo 2013-2017.	65
Figura 36. Clústeres para Estrongiloidiasis, periodo 2013-2017.	67
Figura 37. Clústeres para Equinococosis, periodo 2013-2017.	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sintomatología en Humanos y signología en Cerdos por Ascariasis....	9
Tabla 2. Sintomatología de Ancylostoma en Humanos y Signología en Animales.....	15
Tabla 3. Sintomatología y signología de la estrogiloidiasis en humanos y animales.....	21
Tabla 4. Clasificación Internacional de enfermedades.....	40
Tabla 5. Variables independientes.....	42
Tabla 6. Clasificación por grupo etario.....	42
Tabla 7. Variables dependientes.....	43
Tabla 8. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC clasificado por sexo, anual.....	48
Tabla 9. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC, clasificado por sexo periodo 2013-2017.....	49
Tabla 10. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC clasificados por edad, anual.....	50
Tabla 11. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC clasificado por grupos de edad, periodo 2013-2017.....	52
Tabla 12. Análisis espacial de clústeres de Ascariasis, periodo 2013-2017.....	64
Tabla 13. Análisis espacial de clústeres de Anquilostomiasis, periodo 2013-2017.....	66
Tabla 14. Análisis espacial de clústeres de Estrogiloidiasis, periodo 2013-2017.....	67
Tabla 15. Análisis espacial de clústeres de Equinococosis, periodo 2013-2017.....	68

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Los helmintos son parásitos metazoarios invertebrados que necesitan de al menos un hospedador para poder cumplir todo su ciclo de vida, los hospedadores pueden ser intermediarios o definitivos dependiendo de la especie parasitaria (Bowman, 2011). La complejidad de los ciclos vitales está relacionada con las condiciones ambientales (Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar, 2018).

Los helmintos no forman parte de un grupo monofilético, se incluyen cuatro familias que no están relacionadas genealógicamente: Platelminfos (gusanos planos), Nemátoda (gusano redondo), Annelida (gusanos segmentados) y Acanthocephala (cabeza espinosa) (Centro para el Control y Prevención de Enfermedades [CDC], 2016). Se consideran un componente muy importante en la diversidad biológica y se los utiliza también como bioindicadores de salud ambiental (Monks et al., 2013).

Los helmintos pueden infestar a todos los miembros de una población, y existen grupos específicos con más riesgo que otros (Gamboa et al., 2009). Al provocar enfermedades de tipo zoonóticas son de gran importancia tanto para la Medicina Humana como para la Medicina Veterinaria, además que constituyen un serio problema en casi todo el mundo, afectando a la Salud Pública, seguridad alimentaria y a la producción animal (Rodríguez Pérez, 2013).

Actualmente se utiliza a la estadística de exploración espacial para la vigilancia de las enfermedades para identificar áreas geográficas con un riesgo elevado de enfermedad, y permite detectar brotes de enfermedad. Es una herramienta fundamental para estudiar variaciones y patrones espaciales de una enfermedad (Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar, 2018).

Para el presente estudio se eligieron cuatro enfermedades zoonóticas provocadas por Helmintos para la identificación del nicho epidemiológico. Las

mejoras en la cartografía de infecciones ocasionadas por estos parásitos que a su vez se combinan con modelos matemáticos, dan como resultado estimaciones más completas de la carga de Salud Pública y son un punto de referencia para evaluar los esfuerzos de control de estos parásitos (Pullan, Smith, Jasrasaria, & Brooker, 2014).

La Ascariasis es una enfermedad provocada por la infestación del parásito *Ascaris Lumbricoides* y se han encontrado casos de Ascariasis humana provocada por *Ascaris Suum*, el parásito del cerdo (Bowman, 2011).

Otra de las enfermedades en las que se basará este estudio es la Anquilostomiasis, el agente causal es *Ancylostoma spp*, el reservorio de este parásito según la especie puede ser el humano y también algunos animales domésticos como el perro y gato, ocasionalmente puede existir una infección cruzada, es una enfermedad que se transmite por el contacto con el suelo (Carrada-Bravo, 2007).

La Ascariasis y la Anquilostomiasis son dos geo-helminthiasis que se encuentran en la lista de enfermedades tropicales desatendidas de la OMS ya que se las posterga como prioridad de la Salud Pública (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2020).

La Estrongiloidiasis es una enfermedad crónica provocada por el parásito *Strongylus stercoralis*, suele pasar desapercibida por ser asintomática, un gran porcentaje de los infectados son niños (Cassali & Solís, 2011).

Se han realizado algunos estudios en los que se concluye que las personas que generalmente se infectan de Anquilostomiasis, Ascariasis, y la Estrongiloidiasis viven en la pobreza con deficientes condiciones sanitarias y no tienen fuentes de agua limpia cercanas por lo que el estatus socioeconómico está asociado a su aparición (Teresa & Berrueta, 2016).

La Equinocosis es una enfermedad provocada por cestodos, pertenecientes al género *Echinococcus*. El humano suele infectarse por ingerir los huevos presentes en suelos, alimentos o agua, y también por el contacto de animales huéspedes (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

Dado que estos parásitos no son reportados por los Médicos Veterinarios a las autoridades y por la falta de reportes locales, se recurre a la Epidemiología Espacial de humanos ya que donde hay existencia de focos de infección humanos se esperaría la existencia de un foco infeccioso animal. Al localizar los focos infecciosos de parásitos zoonóticos debería realizarse dos tipos de intervención. La primera en el ámbito veterinario y la segunda en el de la Salud Pública humana

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Identificar conglomerados epidémicos de cuatro Helmintiasis zoonóticas importantes de interés veterinario en humanos a partir de la base de egresos hospitalarios del INEC en Ecuador mediante un análisis espacial con la herramienta epidemiológica Satscan™, en el periodo 2013-2017 para determinar la distribución espacial.

1.1.2. Objetivos específicos

- Estimar la Incidencia Acumulada de las cuatro enfermedades helmínticas, mediante un análisis de los casos reportados en el periodo 2013-2017 obtenidos de las bases de datos del INEC en Ecuador.
- Determinar la distribución Espacial de cuatro Helmintiasis importantes mediante el uso de la herramienta epidemiológica Satscan™ en el periodo 2013-2017 de los cantones de Ecuador.
- Describir la importancia de las cuatro enfermedades helmínticas de interés veterinario de acuerdo con los resultados de la distribución espacial en Ecuador.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Enfermedades parasitarias

2.1.1. Ascariasis

2.1.1.1. Generalidades

Se consideran a los Ascáridos el grupo de nemátodos más comunes y grandes que infectan a los animales domésticos, estos han adaptado su ciclo de vida a través de los años (Dold & Holland, 2011). Los Ascáridos adultos son específicos de cada hospedador. *Ascaris Lumbricoides* es el patógeno del humano y *Ascaris Suum*, es del cerdo, normalmente suelen tener ciclos independientes, sin embargo, *A. lumbricoides* puede desarrollarse en el ganado porcino y *A. suum* en el humano (Mollocana Yáñez, 2017).

2.1.1.2. Morfología

Los Ascáridos se consideran nemátodos grandes, no segmentados, presentan dimorfismo sexual, son gusanos de color blanco cremoso. Las hembras pueden medir entre 20 y 35 cm, su extremo posterior tiene una forma cónica y termina en punta redonda, en los bordes laterales presentan papilas post-anales (I. García et al., 2009).

Los machos son más pequeños en comparación a las hembras, miden entre 15 cm, hasta aproximadamente 30 cm, el ancho del parásito es de 4-5 mm, y presentan una terminación con la forma de una rosca, presenta dos espículas. Los machos y las hembras presentan tres grandes labios muy típicos de este grupo, dos ventrodorsales y uno dorsal (Lukovich, 2018). Se consideraba *A. suum* una variedad de *A. lumbricoides*, quizá por la dificultad de diferenciarlos morfológicamente, pero ahora el ascárido del cerdo se considera una especie distinta. Se los puede diferenciar porque *Ascaris lumbricoides* (**Figura 1 y 2**) presenta un borde dentado en sus tres labios (Dold & Holland, 2011).



Figura 1. Ascaris lumbricoides hembra y macho.

Tomada de: (Sanjuan, 2019).



Figura 2. Ascaris suum hembra y macho

Tomado de: (Medina, 2020b).

Los huevos de *Ascaris suum* y *Ascaris lumbricoides* (**Figura 3**) desarrollaron una capa que los protege de condiciones ambientales duras, y pueden persistir varios años en el suelo, y suelen ser infectantes, los huevos de las dos especies son similares y presentan una forma redonda si están fértiles y suelen ser largos y estrechos si están infértiles. Pueden medir entre 50-55 micras de ancho y 61-90 micras de largo. La hembra puede producir 200.000 huevos diarios en las heces de su hospedador (FRIEDMANN, 2010).



Figura 3. Huevo fértil e infértil de Ascaris Lumbricoides.

Tomado de: (Ash, 2003).

Las heces frescas no contienen huevos infectantes porque tardan aproximadamente dos semanas en madurar a la fase infectiva L2 (J. T. Ochoa, 2011).

2.1.1.3. Epidemiología

Ascaris spp. tiene una distribución mundial, se lo considera un parásito cosmopolita y constituye un serio problema de Salud Pública, además su prevalencia está relacionada a fenómenos demográficos y la situación económica de ciertos sectores en los que hay un saneamiento deficiente, carencia de agua potable, poca higiene personal y hacinamiento de zonas subtropicales y tropicales, aunque se encuentran extendidos en todo el mundo, se lo considera un marcador de subdesarrollo y pobreza (Santiago Grijalva, 2016).

Los adultos se infectan menos que los niños, siendo más grave en casos de desnutrición. La transmisión puede ser por la vía fecal-oral por la ingesta de agua, alimentos contaminadas con heces humanas o porcinas (Katakam, Thamsborg, Dalsgaard, Kyvsgaard, & Mejer, 2016).

2.1.1.4. Ciclo Biológico

El ciclo biológico comienza cuando el hospedador ingiere los huevos fecundados maduros (fase infectiva L2), estos eclosionan en el intestino delgado específicamente en el yeyuno, estas larvas atraviesan la pared intestinal, migran por circulación portal al hígado, y por circulación sistémica viajan hacia los pulmones penetrando paredes alveolares, ascienden el árbol bronquial y alcanzan las fauces donde son deglutidos otra vez para desarrollar su fase adulta en el intestino delgado (CDC, 2020). Como se observan en las siguientes figuras:

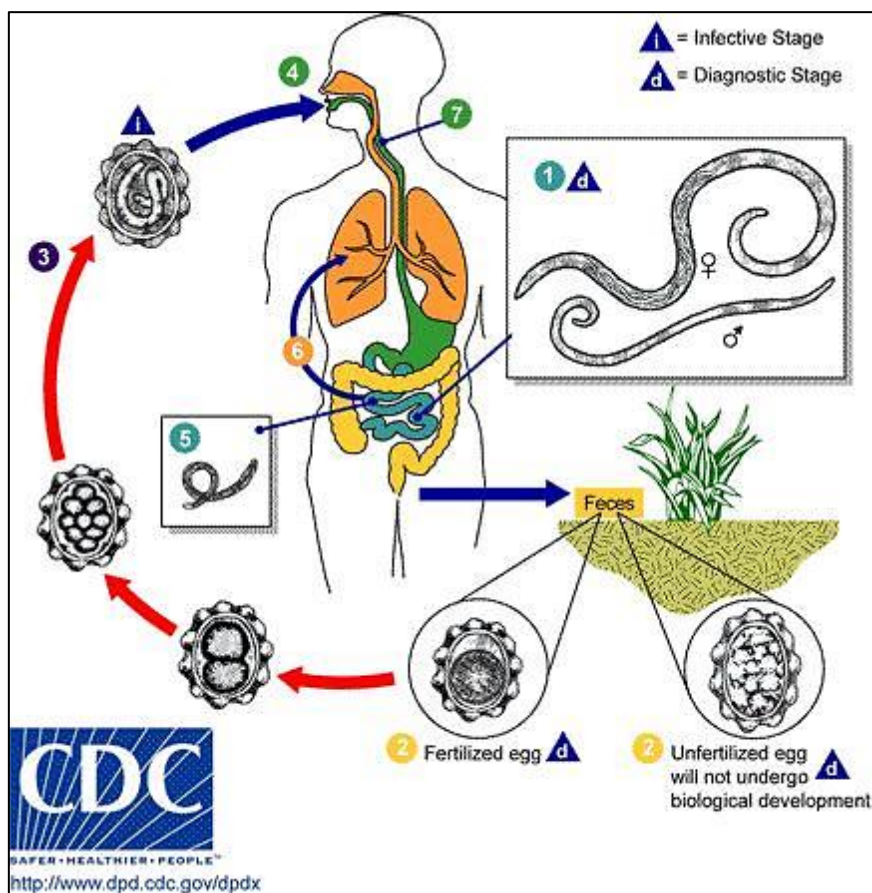


Figura 4. Ciclo biológico de *Ascaris Lumbricoides*.

Tomada de: (CDC, 2020).

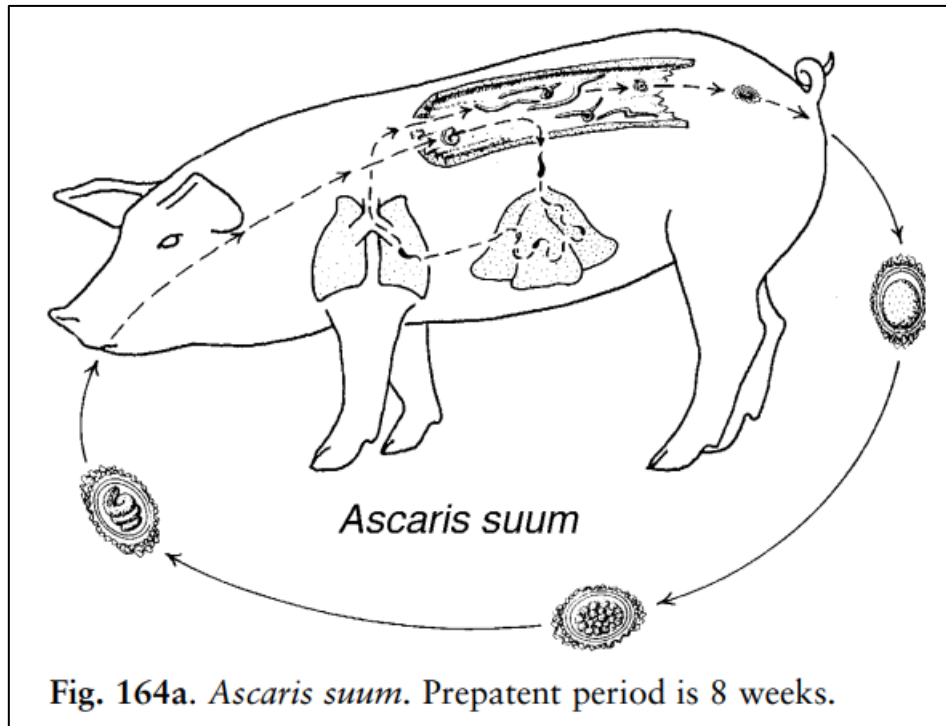


Figura 5. Ciclo biológico de *Ascaris suum*.

Tomada de: (Foreyt, 2019).

2.1.1.5. Signos Clínicos

Las infecciones leves provocadas por *Ascaris lumbricoides* y *Ascaris Suum* pueden ser asintomáticas en humanos y cerdos. En la **Tabla 1** se puede observar los síntomas y signos que puede provocar la Ascariasis en humanos y en cerdos.

Tabla 1. *Sintomatología en Humanos y signología en Cerdos por Ascariasis.*

	Humanos	Cerdos
Agente Etiológico	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Ascaris suum</i>
	<i>Ascaris suum</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
	Larvas: Tos, sibilancias, Hemoptisis.	Larvas: Tos, neumonía, secreciones
Sintomatología y signología	Adultos: Pueden provocar molestias gastrointestinales, dolor abdominal, náuseas, pérdida de peso, obstrucción mecánica, y ulceraciones en intestino con complicaciones. los gusanos pueden penetrar conductos biliares y pancreáticos.	Adultos: Los animales jóvenes pueden morir, por la alteración del apetito, retardo de crecimiento, raquitismo. Provoca dolor abdominal, caquexia, y se puede ver como eliminación el parásito en las heces. Ocasionalmente producen convulsiones.

Adaptada de: (Bowman, 2011; Kuon Yeng & Rey Guevara, 2019).

2.1.1.6. Diagnóstico

El diagnóstico se puede efectuar por análisis coprológico tanto en humanos con en cerdos y se pueden usar algunas técnicas de flotación para observar los huevos con la ayuda de un microscopio, se recomienda que el examen coprológico que se vaya a realizar sea seriado mínimo de tres días. En humanos en la fase pulmonar se puede diagnosticar con una radiografía de tórax. En intestino se los puede observar mediante un examen ecográfico, radiografía o tomografía computarizada (Lamberton & Jourdan, 2015).

2.1.1.7. Tratamiento y Control

El tratamiento recomendado para el control de Ascariasis tanto en humanos como en cerdos es la administración de dos benzimidazoles: Albendazol o Mebendazol, estas moléculas se combinan con β -Tubulina de los microtúbulos de las células intestinales del gusano y se degeneran, dejan de producir ATP produciendo la parálisis del parásito. También se puede usar Ivermectina, Piperazina, Levamisol, Pirantel cuando ocurre una obstrucción, de conductos biliares se debe tratar quirúrgicamente (De Lima Corvino & Horrall, 2020).

Se debe establecer medidas sanitarias para evitar el contacto con materia fecal humana y animal, planes de saneamiento ambiental, construcción instalaciones sanitarias y sobre todo es importante la educación sobre salud. Se debe hacer énfasis en mejorar la higiene, lavado o cocción de los alimentos. Para un buen control en los planteles porcinos se debe establecer un programa de control parasitario (OMS, 2018b).

2.1.2. Anquilostomiasis

2.1.2.1. Generalidades

La Anquilostomiasis en humanos es una enfermedad provocada por los parásitos *Necator americanus* y *Ancylostoma duodenale*. Existe también especies que tienen otro reservorio natural como *Ancylostoma Braziliense* y *Ancylostoma caninum*, que son el perro, gato y otros carnívoros, ocasionalmente las larvas pueden penetrar la piel de los humanos se desarrollan en el intestino (Fundación IO, 2020). El contacto directo de la piel con la larva filariforme, es la principal vía de transmisión, pero además puede producirse por la inoculación percutánea que a veces sucede por accidente y por la ingesta. Se puede transmitir a través de la leche materna y por vía transplacentaria (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2014).

2.1.2.2. Morfología

Los gusanos adultos parasitan el intestino delgado. Algunas especies producen un alto porcentaje de pérdida de sangre en sus hospedadores mientras otros en una cantidad menor. El color puede variar según la especie de muy oscuro a pálido (Valdebenito, Fonseca, & Godoy, 2012).

Todos los Ancilostómidos presentan una cápsula bucal oblicua con dirección hacia dorsal por lo que tiene una forma de gancho, esta presenta dientes afilados y se puede diferenciar a las especies por la cantidad de pares de dientes. Tienen dimorfismo sexual; los machos presentan una bolsa copuladora desarrollada. Los vermes forman una T en el momento de la cópula por la posición de la vulva en la hembra (Consejo Europeo para el control de las parasitosis de los animales de Compañía [ESCCAP], 2014).



Figura 6. Morfología de *Ancylostoma duodenale*.

Tomado de: (Medina, 2020a).

Los huevos de las diferentes especies de *Ancylostoma* no se pueden diferenciar con el microscopio. Los huevos con una cubierta que los protege del medio ambiente son pequeños de alrededor de 60-75 μm por 35-40 μm (Escobedo, 2017).



Figura 7. Huevos vistos en heces de *Ancylostoma duodenale*.

Tomado de: (Medina, 2020a).

2.1.2.3. Epidemiología

La infección por *Ancylostoma* es muy común en lugares con clima tropical o subtropical. Es endémica de Asia, África, Sudamérica, y América Central y ocasionalmente al sur de Europa. Es una enfermedad que se transmite por el contacto con tierra contaminada. No se conoce exactamente la prevalencia de esta enfermedad parasitaria en áreas de alta endemicidad, pero se estima que aproximadamente 740 millones de personas en el mundo están infectadas (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2014).

La transmisión principalmente es por contacto directo de la piel y el suelo con la larva filariforme, también se puede producir por ingesta y por inoculación percutánea accidental. La madre puede transmitir por la leche materna y por vía transplacentaria (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT], 2014).

2.1.2.4. Ciclo biológico

El parásito *Ancylostoma spp.* tiene un ciclo directo, ya que el desarrollo de la larva ocurre en el ambiente, no necesita de un vector, pero si de un huésped

definitivo, que será según la especie (OMS, 2018a). Los huevos son liberados al ambiente en las heces, según las condiciones medioambientales pueden eclosionar y dejar libres a larvas recubiertas por una capa o cutícula protectora, aproximadamente a los 2-9 días, estas se desplazan por el suelo esperando un huésped para infectar. A los 5 días las larvas pasan al estadio larvario L3 (forma infectiva). Las larvas ingresan al organismo del hospedador y lo infecta (CDC, 2019).

Las larvas pueden ingresar por la piel, penetrando folículos pilosos, ingresan a la dermis, posteriormente ingresan al torrente sanguíneo y migran hacia los pulmones, pasando a los alvéolos. Ascenden las vías respiratorias hasta la faringe y son deglutidos pasando por el sistema digestivo hasta el intestino delgado, donde alcanzan su madurez siendo capaces de reproducirse. Es un parásito hematófago por lo que se adhiere a la pared intestinal y se alimenta de la sangre del hospedador (CDC, 2019).

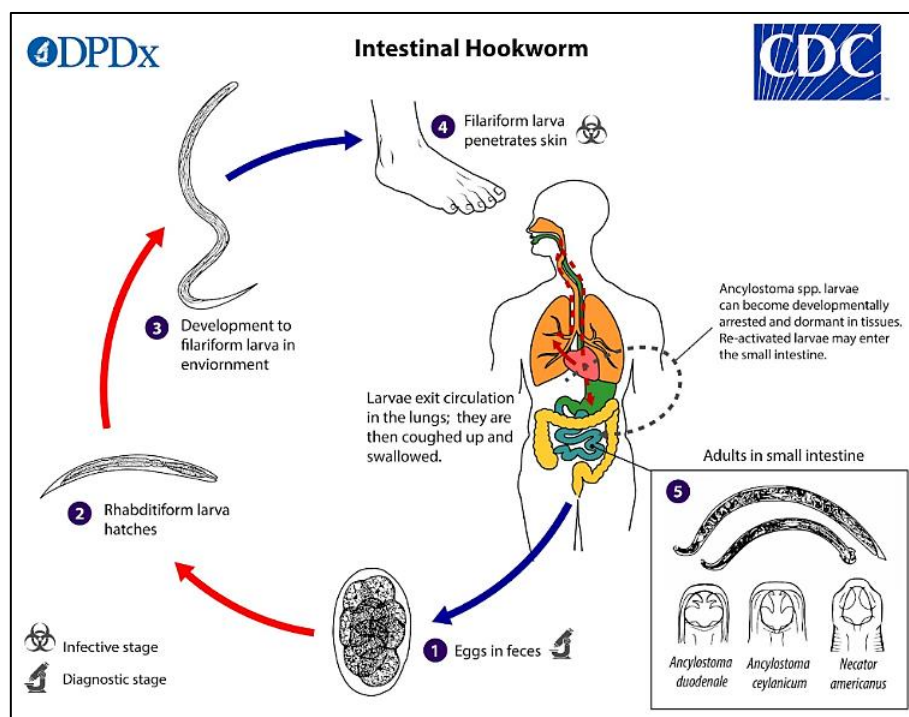


Figura 8. Ciclo biológico de *Ancylostoma duodenale*, *Ancylostoma ceylanicum*, *Ancylostoma americanus*.

Adaptada de (CDC, 2019).

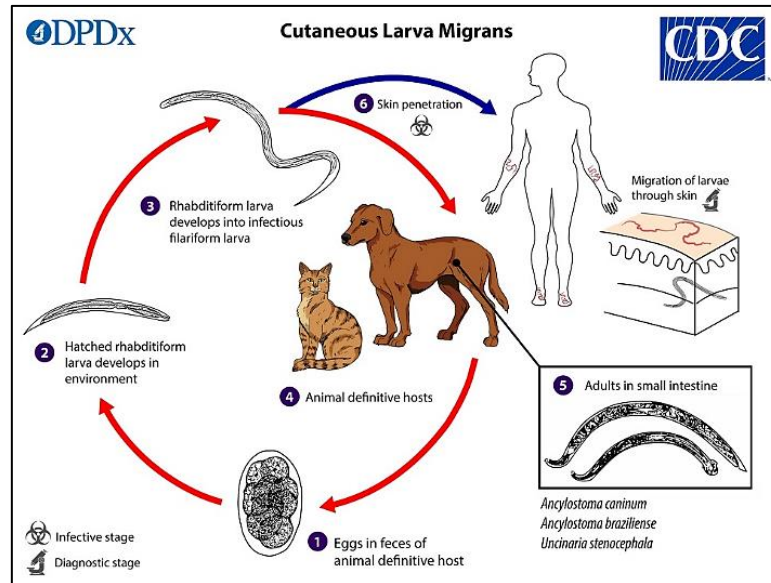


Figura 9. Ciclo biológico de *Ancylostoma caninum* y *Ancylostoma braziliense*.

Adaptada de: (CDC, 2019).

2.1.2.5. Signos clínicos

Las infecciones por *Ancylostoma* spp. En Humanos o en animales es muy parecida. En la **Tabla 2** pueden observar la sintomatología y signología que provocan estos parásitos en humanos y animales.

Tabla 2. *Sintomatología de Ancylostoma en Humanos y Signología en Animales.*

Agente Etiológico	<i>Ancylostoma duodenale</i> y <i>Necator americanus</i>	<i>Ancylostoma caninum</i> y <i>Ancylostoma Braziliense</i>
Humanos	En ocasiones puede ser asintomática. La migración larvaria en pulmones produce tos, sibilancias, hemoptisis. En intestino producen cólicos, anorexia, diarrea, y suelen perder peso. Una infección crónica puede producir anemia, disnea y eosinofilia.	Las larvas pueden infectar a los humanos penetrando la piel y dejando un rastro con forma de líneas, es pruriginoso ocasionando que se abran y se produzcan infecciones bacterianas secundarias. Estas larvas al no estar en su hospedador definitivo mueren, muy pocas veces colonizan otros órganos.
Perro y Gato	Lesiones pruriginosas, erupciones papulares, la piel afectada puede estar eritematosa, con alopecia. Ocasionalmente puede infectar otros órganos de estos hospedadores accidentales.	Al ser el perro y gato los hospedadores definitivos después de infectar a través de la piel a estas mascotas migran a pulmones e intestino. Estos gusanos pueden producir hemorragias provocando anemia. Además, vómitos, diarreas color negro, y pérdida de peso. Las larvas en pulmón producen tos y neumonía.

Adaptada de: (Carrada-Bravo, 2007).

2.1.2.6. Diagnostico

El diagnostico se realiza por observación directa en microscopio de la materia fecal, se pueden encontrar huevos o larvas rhabditiformes. Los huevos de las diferentes especies de *Ancylostoma* son similares por lo que no se puede distinguir uno con otro. Se puede determinar la especie con el gusano adulto (Escobedo, 2017). Se puede realizar un hemograma, el cual es muy probable que arroje resultados de Anemia Ferropénica y eosinofilia (Fundación IO, 2020).

2.1.2.7. Tratamiento y Control

Para el tratamiento de *Ancylostoma* se utilizan fármacos antihelmínticos como el albendazol o mebendazol, otra alternativa es el pamoato de pirantel (T. García, Barrientos, & Bonilla, 2011). Algunos doctores lo tratan con una sola dosis de ivermectina en caso de Larva migrans (A. P. Gómez et al., 2013). Se debe tomar en cuenta que este parásito puede provocar anemia en el caso de que esto ocurra de debe tratar esta carencia con complementos de Hierro (Calvopiña, Flores, Guaman, Lara, & Abarca, 2017).

Para prevenir la infección por anquilostomas se debe realizar control higiénico de los alimentos y del agua, Se debe manipular con cuidado los residuos (heces de animales y humanas). Igualmente se debe desparasitar a los animales domésticos para evitar la infección en personas (OMS, 2018b).

2.1.3. Estrongiloidiasis

2.1.3.1. Generalidades

El agente causal más conocido para la estrongiloidiasis en humanos es *Strongylus stercoralis*. Existen varias especies que causan Estrongiloidiasis en animales, pero tienen predilección por un hospedador, ocurren casos en el que pueden infectar a otras especies. Perros, gatos y algunos primates pueden ser hospedadores de *S. stercoralis* (Martínez, González-Carbajal, Cañete, & Almenarez, 2011). Es una enfermedad subdiagnosticada tanto en animales como en Humanos, porque muchos casos son asintomáticos y pueden ser

crónicos, y desencadenan con larva migrans. Este parásito presenta un ciclo de vida considerado único porque es capaz de mantener la parasitación por varios años por un proceso de autoinfección (Altamirano, 2017).

2.1.3.2. Morfología

Strongylus stercoralis es un nemátodo facultativo, y se distinguen cinco formas: Hembra (forma parasitaria), huevos, larva rhabditoide y filariforme, y los machos u hembras de vida libre (macho y hembra) (Mühlhauser & Rivas, 2013). La hembra es partenogénica, esto quiere decir que no necesita un macho para la producción de huevos fértiles. Ésta presenta el extremo anterior romo y en él una boca con tres labios, su esófago se extiende por una buena porción de su cuerpo, le sigue una vulva y que forma el útero grávido en el segundo tercio, la porción distal también es roma (Valdebenito et al., 2012).

Los huevos son ovalados, la pared fina y transparente, este mide aproximadamente de 40 a 70 μm de longitud y son expulsados en la materia fecal de individuos infectados, al caer al suelo estos eclosionan rápidamente, liberando larvas rhabditiformes que son las que se detectan en las heces (Mühlhauser & Rivas, 2013).



Figura 10. Huevos de *Strongylus stercoralis*.

Tomado de: (Pielok, Frąckowiak, & Kłudkowska, 2019).

La Larva rhabditiforme mide 250 micras aproximadamente, presenta un extremo anterior romo. La larva filariforme mide entre 500 y 600 micras de longitud, no se

puede observar la cavidad bucal y en el extremo anterior presenta forma de un estilete, el extremo posterior termina en muesca (Martínez et al., 2011). Los adultos de vida libre tienen dimorfismo sexual, normalmente los machos son más pequeños que las hembras y presentan espículas y el extremo posterior curvo. Las hembras pueden exponer una hilera de huevos en el útero y la vulva se encuentra en la mitad del cuerpo (J. E. Gómez, 2013).

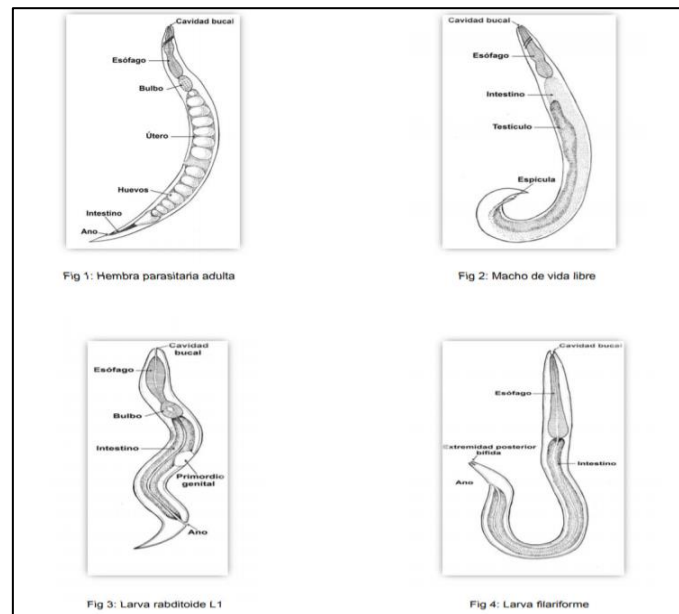


Figura 11. Diferencias morfológicas entre macho y hembra de *Strongylus stercoralis*.

Tomado de: (Pielok et al., 2019).

2.1.3.3. Epidemiología

Strongylus stercoralis es nemátodo de distribución mundial, pero es más común en zonas templadas y tropicales. No existe una base de datos precisos en países endémicos, se estima que existen más de 50 millones de personas infectadas en el mundo (Vildósola, 2014). La OMS catalogó a esta enfermedad como una enfermedad desatendida, y el ciclo persiste por las malas condiciones de higiene y de vida, además la susceptibilidad de los hospedadores y por la variabilidad genética de este parásito (Morhouse, 2016). La transmisión principalmente se da a través de la piel (Altamirano, 2017). En Ecuador existe poca información

sobre la prevalencia de esta enfermedad por lo que es sumamente importante realizar investigaciones para conocer la situación real de este parásito en el país.

2.1.3.4. Ciclo de vida

Las larvas rhabditoides son eliminadas en las heces, y posteriormente maduran a las larvas infectivas o filariformes. Estas larvas penetran la piel, y migran por los tejidos hasta instalarse en el intestino delgado (Carrada-Bravo, 2007). Las hembras se introducen en la submucosa y produce una cantidad irregular de huevos por patogénesis mitótica, los que eclosionan y liberan larvas rhabditoides que se eliminan en las heces, estas caen en un suelo y con un medio adecuado maduran a adultos de vida libre (macho o hembra) estos son capaces de reproducirse y producir huevos fértiles. Puede darse el caso que las larvas rhabditoides maduren a filariforme en el intestino grueso y provocan una autoinfección interna, repitiendo el ciclo en el mismo hospedador (CDC, 2004b)

Igualmente se puede dar una autoinfección externa, las larvas filariformes atraviesan la región perianal, y migran al subcutáneo, migran a pulmones y tracto digestivo. La autoinfección es muy común en *S. stercoralis*, y por ello la infección persiste por años (Carrada-Bravo, 2007).

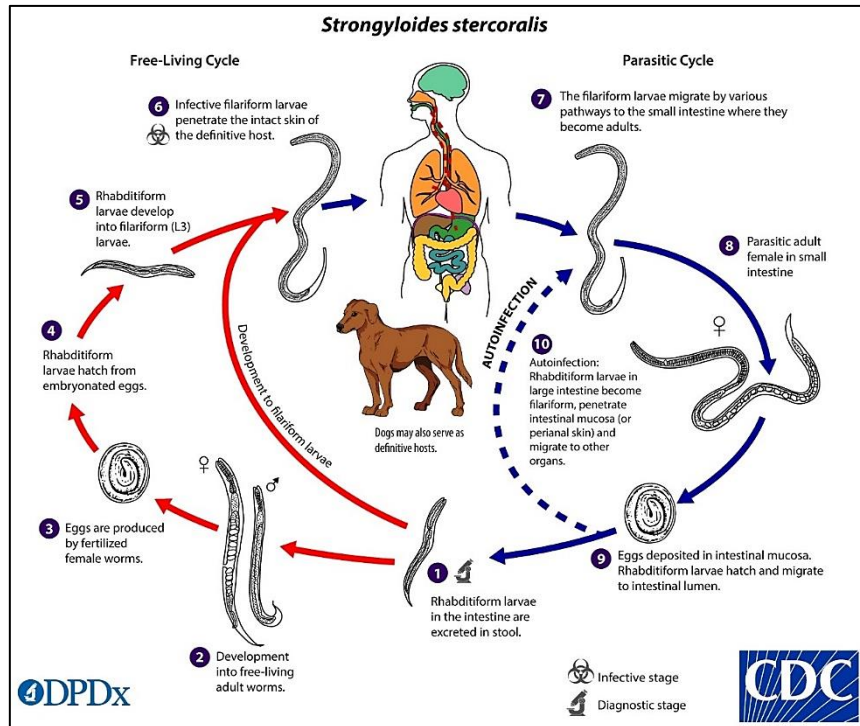


Figura 12. Ciclo biológico de *Strongylus stercoralis*.

Adaptada de: (CDC, 2004b)

2.1.3.5. Signos Clínicos

Generalmente en el humano y en los animales no presentan signos clínicos, el parásito puede persistir por años induciendo cronicidad. La signología y sintomatología que produce la estrogiloidiasis en humanos y animales se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla 3. *Sintomatología y signología de la estrogiloidiasis en humanos y animales.*

	Humanos	Perros
Agente Etiológico	<i>Strongylus stercoralis</i>	<i>Strongylus stercoralis</i>
	Puede ser asintomática.	Puede ser asintomática.
Signología y Sintomatología	<p>La larva migrans produce lesiones pruriginosas. Pueden producir sibilancias, tos y eosinofilia. Algunos síntomas gastrointestinales pueden aparecer como dolor epigástrico, diarrea, vómitos, anorexia. Cuando hay infecciones graves hay una alteración en la absorción intestinal y provoca pérdida de peso corporal.</p> <p>En hiperinfecciones pueden presentar obstrucción, peritonitis, y problemas respiratorios complejos como insuficiencia respiratoria.</p>	<p>En casos graves se presenta inflamación y erupción cutánea, tos, bronconeumonía, diarrea con sangre o moco. En casos de reinfección puede existir lesiones en la región perianal. En pacientes inmunodeprimidos se puede presentar eosinofilia asintomática y síndrome de hiperinfección que termina con un shock séptico, con una alta mortalidad.</p>

Adaptada de: (Carrada-Bravo, 2007; Martínez et al., 2011).

2.1.3.6. Diagnóstico

Se puede diagnosticar esta enfermedad mediante un examen coprológico mediante la identificación de larvas. Se recomienda un examen coprológico seriado de mínimo tres días. También se puede utilizar PCR para detectar ADN del parásito y ampliando los segmentos genéticos, incluso se puede mediante ELISA para la detección de anticuerpos (IgM o IgG) (Martínez et al., 2011).

2.1.3.7. Tratamiento y Control

El tratamiento de elección es la ivermectina tanto en humanos como en perros. Se puede administrar albendazol o tiabendazol. Además, el pamoato de pirantel. Es importante realizar un monitoreo cuidadoso del paciente, más si presenta inmunosupresión (Farthing, Fedail, Savioli, Bundy, & Krabshuis, 2018).

La prevención en humanos sería evitando el contacto directo con el suelo, no se debería andar sin calzado. Es importante el uso de instalaciones sanitarias para reducir la prevalencia de este parásito. Es sumamente importante el diagnóstico y la detección temprana en perros como medida de prevención. Además de cumplir con su calendario profiláctico (OPS, 2011a).

2.1.4. Equinococosis

2.1.4.1. Generalidades

La enfermedad hidatídica es una infección causada por céstodos pertenecientes al género *Echinococcus*. Se ha podido identificar a cinco especies, estas son capaces de infectar a un gran número de animales tanto salvajes y domésticos. El ciclo de este parásito se desarrolla en dos animales. Existe un hospedador definitivo que normalmente es un carnívoro, y un hospedador intermediario que puede ser el humano o un gran número de mamíferos (OMS, 2020).

Los cestodos son capaces de formar quistes en los órganos, son vesículas pequeñas que crecen lento y contienen líquido y larvas. Se los conoce como quistes hidatídicos, estos suelen causar alteraciones en las funciones de los órganos en los que se encuentran. En humanos puede ser grave, pero no se tiene un alto grado de mortalidad. En los animales de producción puede afectar el crecimiento de los animales, decomiso de órganos, menor producción láctea y cárnica. Esta enfermedad debe notificarse obligatoriamente según el Código Sanitario para los Animales Terrestres de la OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE], 2020).

2.1.4.2. Morfología

Las tenias adultas suelen ser pequeñas aproximadamente de 2-9 mm de largo. Pueden tener entre 4 y 5 segmentos y el único grávido es el final. Están constituidos por cabeza, escólex (con un rostelo y cuatro ventosas) y un par coronas con ganchos que sirven para que el parásito se fije en el intestino (Ramón Lema, 2012).



Figura 13. Ejemplar de *Echinococcus granulosus*. Nótese que el cuello es estrecho y une el escólex con el estróbilo que está formado por proglótides.

Tomado de: (EcuRed, 2020).

En este parásito la reproducción sexual se da por una auto-inseminación, el cirro u órgano reproductor masculino ingresa en una proglótide y se forman los huevos que se mantendrán en el útero. La proglótide se libera en las heces del hospedador definitivo y así se liberan los huevos en el ambiente (M. Silva, 2014).

Los huevos son esféricos de más o menos 30 μm de diámetro. Están cubiertos por una capa gruesa de queratina llamada embrióforo, y por ello son muy resistentes a condiciones ambientales extremas y el embrión se encuentra protegido. Pueden sobrevivir por varios años en la tierra y a temperaturas extremas (Calle Acevedo, 2019).

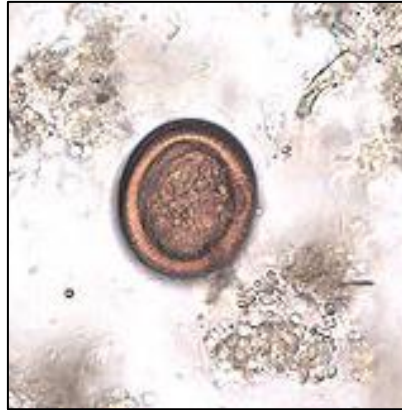


Figura 14. Metacéstodo o quiste unilocular de *Echinococcus granulosus*.

Tomado de: (OZA Policlínico Veterinario, 2020).

El metacéstodo o quiste unilocular tiene forma ovoidea y este relleno por líquido hidatídico. Está cubierto por tres capas, la más externa está conformada por tejido conectivo, células parenquimatosas, y fibroblastos y canales vasculares para la nutrición de la larva. En el centro está la capa laminar constituida por mucinas que permiten adaptarse al organismo y evitar los ataques inmunológicos y la inflamación y la última capa es la germinativa en la que se generan vesículas prolíferas en la que se forman que es el infectivo en el hospedador definitivo (The Center for Food Security & Public Health [CFSPH], 2009).

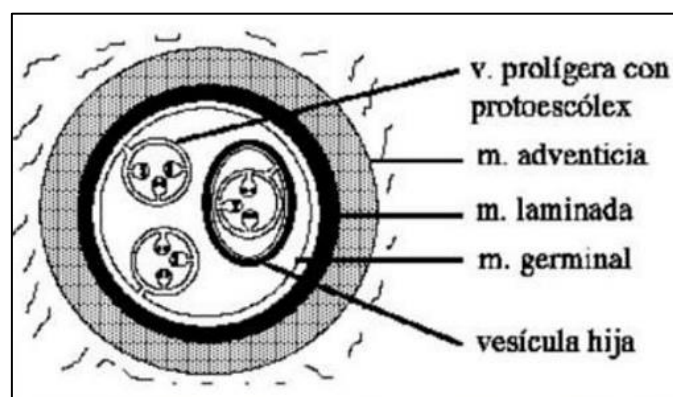


Figura 15. Estructura interna del Quiste hidático de *Echinococcus*.

Tomado de: (EcuRed, 2020).

2.1.4.3. Epidemiología

Echinococcus granulosus es la más común y está presente en todo el mundo. *E. multilocularis* se encuentra más en el hemisferio norte, estas dos especies son las de mayor riesgo zoonótico. *E. oligarthus* y *E. vogeli* se encuentran solo en Sudamérica y ocasionalmente afectan al ser humano (CFSPH, 2009).

La hidatidosis en humanos es frecuente cuando trabajan en actividades de ganadería, agricultura y la alimentación, y las personas que no realizan ninguna de estas actividades se relaciona con la convivencia de perros domésticos. La transmisión de este parásito es por la vía oral, de los huevos o quistes (OIE, 2020).

2.1.4.4. Ciclo biológico

El cestodo de género *Echinococcus* tiene un ciclo indirecto. El *Echinococcus granulosus* un carnívoro (perro y zorro) son el hospedador definitivo y los animales omnívoros o herbívoros, incluyendo el hombre son los hospedadores intermediarios por la ingestión de alimentos contaminados por huevos, y también se puede dar por un contacto estrecho con perros parasitados. Es muy similar el ciclo entre las especies de *Echinococcus* (CDC, 2004a).

E. multilocularis se transmite entre presas (pequeños mamíferos como ratones de campo) y sus predadores. Las vacas, cerdos y ovejas pueden estar expuestos, pero no es viable por las pequeñas lesiones que provoca, por lo que se considera que no participan en la transmisión (OIE, 2012). Las especies de que producen Equinococosis poliquística son *E. vogeli* y *E. oligarthra*, el perro se considera el hospedador definitivo y los roedores son los intermediarios (OIE, 2012).

La forma adulta del parásito invade el intestino de los carnívoros, y produce huevos fértiles que se liberan en las heces. El hospedador intermediario se infecta al consumir alimentos con los huevos y la oncosfera penetra el intestino y alcanza el torrente sanguíneo en el que migra a los distintos tejidos donde se

transforma en metacéstodo, los órganos de predilección son hígado y pulmón y es el estadio que se puede diagnosticar en los hospedadores intermedios (CDC, 2004a).

Este quiste madura y por reproducción asexual se forman protoescólices que se considera el estadio infeccioso ya que se alimenta de los órganos que habitan, estos evaginan en la mucosa intestinal y maduran a su estadio adulto, producirán huevos y los liberan al ambiente en un periodo de 25 a 70 días, el hombre es un hospedador intermedio accidental, por lo que suele romper el ciclo (CDC, 2004a).

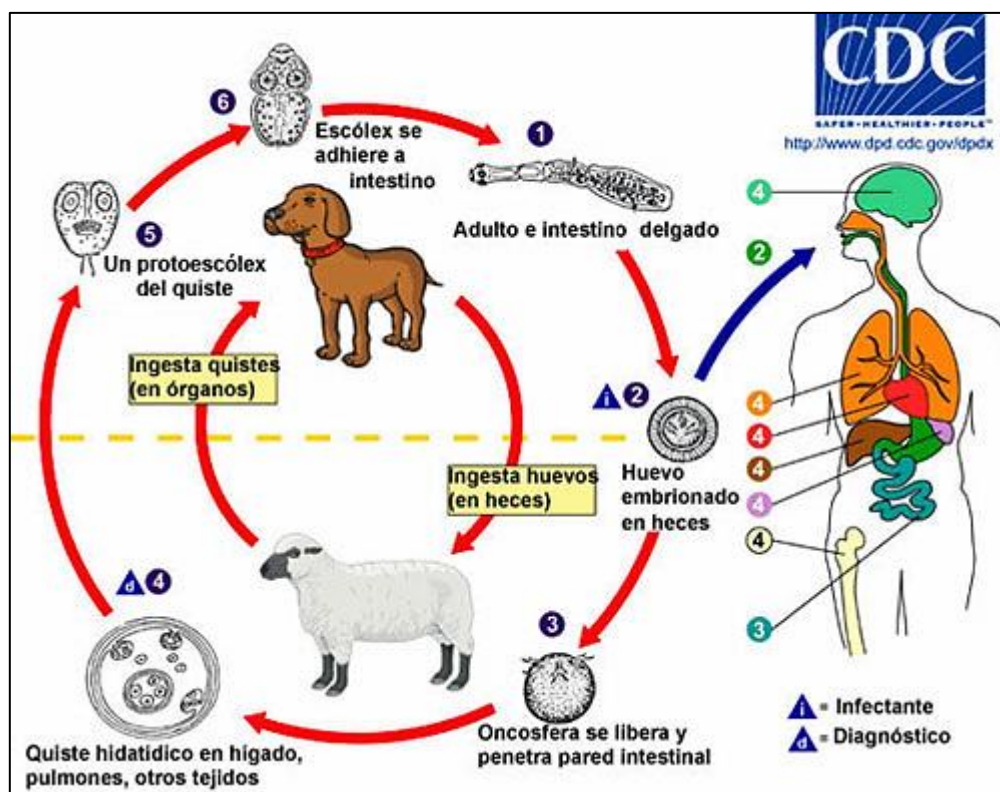


Figura 16. Ciclo biológico de *Echinococcus multilocularis* y *Echinococcus granulosus*.

Adaptada de: (CDC, 2004a).

2.1.4.5. Signos clínicos

La signología y sintomatología que puede provocar la Equinococosis puede variar en el hospedador intermediario y en el definitivo. Los cestodos adultos en el intestino delgado provocan efectos adversos limitados en el hospedador definitivo (OIE, 2020).

Los hospedadores intermediarios pueden permanecer asintomáticos hasta la expansión de los quistes, estos se pueden localizar en hígado, pulmones, bazo, riñones, corazón, sistema nervioso, entre otros (OMS, 2020). Las manifestaciones en humanos dependen del lugar donde se están desarrollando los quistes. Por ejemplo, puede producir hepatomegalia, hemoptisis, erosiones óseas, cefalea, convulsiones, entre otras manifestaciones clínicas, además se puede producir una reacción anafiláctica si el quiste se rompe (Pinto, 2017).

En el ganado se produce una disminución en la producción, baja tasa de crecimiento, producción de lana, leche y carne, decomiso de órganos en los mataderos. Los quistes crecen lento, por lo que los animales se sacrifican antes de que presenten signología clínica (OIE, 2020).

2.1.4.6. Diagnóstico

El diagnóstico de esta enfermedad en humanos se basa en la sintomatología, epidemiología, métodos de imagen y técnicas serológicas. El diagnóstico puede ser mediante tomografía computarizada, radiografía, ecografía, resonancia magnética (Pinto, 2017).

En los hospedadores definitivos (carnívoros) se debe detectar al gusano en el intestino en la inspección postmortem, o se puede evaluar la presencia de proglótides en las heces, mediante un examen coprológico con la ayuda de un microscopio. En el hospedador intermediario se puede detectar en la inspección sanitaria de la carne y con ultrasonido. No se utilizan pruebas serológicas para ganado por la variabilidad en especificidad y sensibilidad (Pinto, 2017).

2.1.4.7. Tratamiento y Control

En el huésped definitivo (carnívoros), este parásito puede tratarse con antihelmínticos. El tratamiento más común es praziquantel, siendo muy efectivo en las formas adultas y juveniles del parásito. En huéspedes intermediarios como el humano, la cirugía es el tratamiento de elección, también se utiliza un tratamiento a largo plazo con albendazol para disminuir los quistes (McManus, Gray, & Yurong, 2012)

Ocasionalmente los quiste de *E. multilocularis* o *E. vogeli*, no se pueden extirpar por completo por lo que también se usan tratamientos post quirúrgicos a largo plazo con albendazol o mebendazol que ayudan a destruir evitando que vuelva a crecer. Una opción de tratamiento es la extirpación del contenido dentro del quiste y la introducción de antihelmínticos guiada por ecografía (McManus et al., 2012).

La medida de control que se debe tomar es la interrupción del ciclo biológico del parásito. Con *E. granulosus* se debe impedir que los perros se alimenten de los cadáveres de las vacas, ovejas, y cerdos en producciones, mataderos, y hogares. Los perros (hospedador definitivo) debe recibir un antihelmíntico para eliminar así a los gusanos en estadio adulto. Se debe vacunar a las ovejas y animales de cría para frenar el desarrollo de las larvas, con vacuna recombinante EG95. En animales salvajes es más difícil controlar el ciclo, pero si se cuida el acceso a desechos y se toman medidas de higiene se puede reducir infecciones en animales domésticos y por lo tanto al ser humano (OIE, 2012).

2.2. Importancia en la Salud Pública

Actualmente la Salud Pública se considera una práctica social que tiene como objeto el estudio de la salud de poblaciones humanas es una ciencia que se va a encargar de la prevención de enfermedad, fomentando la salud física y mental mediante esfuerzos comunitarios (OPS, 2019).

Las zoonosis se consideran un problema de Salud Pública por lo que se las considera de su interés y va a comprender a las enfermedades transmisibles entre animales vertebrados y el hombre, los animales son parte importante en el ciclo del agente etiológico. El agente etiológico puede ser un virus, una bacteria, prion o un parásito. Según la FAO el 60% de los patógenos humanos están relacionados con enfermedades zoonóticas. Para el análisis de las zoonosis se debe considerar tanto la infección humana como la infección animal (Naquira, 2010).

Las zoonosis se extienden por todo el mundo, además que representan un alto costo económico para los sistemas de salud de un país. Hoy en día estas enfermedades se incrementan y otras reaparecen resultado de factores económicos, culturales y sociales como la globalización, aumento poblacional, y movilización de humanos y animales (Cintra, García, Hernández, & Pérez, 2006).

Es indispensable el desarrollo de la vigilancia epidemiológica de las zoonosis para que los eventos se detecten oportunamente y se puedan implementar medidas de prevención y control efectivas en una localidad para minimizar efectos adversos a la salud y el potencial epidémico (Robinson, 2016).

En algunos países las zoonosis parasitarias son importantes por las repercusiones que provocan en la economía y en la salud humana y animal, y más cuando se trata de animales de abasto. La importancia de las zoonosis va a variar en cada país según las tasas de prevalencia en humanos y animales, además por su capacidad y posibilidad de erradicarlas o controlarlas (Naquira, 2010).

2.2.1. Una Sola Salud

Al tener un porcentaje alto de enfermedades humanas de tipo emergente son de carácter zoonótico. La FAO, OIE, OMS, con el apoyo de UNICEF, Banco Mundial, crearon el concepto de “Una Sola Salud” que recalca la importancia del

vínculo que existe entre la Salud Pública y las enfermedades animales (Wilfrido, 2013).

Este concepto intenta disminuir los riesgos que producen las enfermedades infecciosas en ecosistemas de los animales y humanos. Promueve una mayor colaboración entre expertos, garantizando atención veterinaria segura y ágil, fomentando la consulta, por lo que se deben considerar a los servicios veterinarios como los principales responsables de las intervenciones (Wilfrido, 2013).

También se insiste en la necesidad de mejorar las medidas de bioseguridad para mejorar la prevención y evitar así la propagación de enfermedades, estas medidas de bioseguridad varían según la situación económica y sanitaria de las comunidades. Las malas condiciones sanitarias favorecen al endemismo de los agentes infecciosos (Wilfrido, 2013).

2.2.2. Epidemiología espacial

La epidemiología se encarga de estudiar la frecuencia de las enfermedades y a su vez se analiza la distribución en tiempo y espacio, y verifican si los factores de riesgo están relacionados para la aparición de la enfermedad. Para llevar a cabo análisis de datos y conocer así el comportamiento de una enfermedad se utiliza la estadística (OPS, 2011).

La epidemiología espacial se encarga de estudiar la distribución geográfica de los eventos de salud, se encarga de describir y cuantificar las variaciones en las ubicaciones de cada enfermedad, esto nos permite identificar conglomerados y evaluar la relación existente entre los factores de riesgo y la incidencia de las enfermedades. En una referencia geográfica se pueden ubicar eventos relacionados a la salud, como las muertes, nacimientos, enfermedad, entre otros que pueden relacionarse por el sitio en donde ocurren. Incorporar la perspectiva espacial en los estudios de la salud contribuye a que se conozcan mejor procesos de salud y enfermedad, el espacio geográfico es importante para

entender cómo se distribuyen y se diseminan las enfermedades (Pina et al., 2010).

2.2.2.1. Análisis espacial

Se considera al análisis espacial como un término bastante amplio que comprende métodos estadísticos y no estadísticos en el que se aplican técnicas exploratorias para describir datos para definir la hipótesis y poder escoger un modelo apropiado (Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar, 2018).

El objetivo principal es identificar estructuras espaciales y así modelar a los fenómenos geográficos. En epidemiología se puede describir la variación de indicadores de salud, correlación ecológica, y así poder describir si existe o no variabilidad geográfica, son capaces de detectar a las agrupaciones en una zona geográfica para evaluar los riesgos de los focos contaminantes (Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar, 2018).

La característica principal de un análisis estadístico espacial es que los lugares donde ocurren los eventos se presentan en el análisis por lo que la geografía juega un papel muy importante en el entendimiento de la realidad (Oyala, 2014).

Con el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), el análisis de datos espaciales se ha facilitado, el tipo de datos va a determinar qué tipo de mapa se produce. Los mapas que entregan la información más segura son los puntos (dots), ya que representan los eventos que están bajo análisis (Del Bosque, Fernández, Martín-Forero, & Pérez, 2012).

Hoy en día se considera el estudio de la distribución geográfica de las enfermedades un área investigativa muy importante, los mapas desarrollados indican la distribución de casos en áreas geográficas que sirven como fuente de información importante para implementar políticas de salud, vigilancia epidemiológica y asignación de los recursos a las localidades (Oyala, 2014).

Actualmente, el estudio de distribución geográfica de las enfermedades en zonas pequeñas o también llamadas disease mapping, son una fuente importante de investigación. Para implementar las políticas de salud y que se realice vigilancia epidemiológica, se usa la información obtenida en los mapas que indican la distribución espacial. Los mapas que se han desarrollado muestran la distribución espacial de los casos agregados en áreas geográficas, siendo fuente de información para la implementación de políticas de salud, la vigilancia epidemiológica y la asignación de recursos. Los mapas se consideran un atlas de incidencia o mortalidad (Ocaña-Riola, Sánchez-Cantalejo, Escuela, De, & Pública, 2010).

2.2.3. Situación Nacional

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud, la prevalencia de las enfermedades parasitarias en América Latina está entre 20 y 30% del total de la población y entre 60 y 80% para poblaciones de regiones con alta endemicidad (Echagüe et al., 2015). En Ecuador, la situación ha ido cambiando en los últimos 30 años, donde han aumentado el desarrollo de estudios de todo ámbito en cuanto a las parasitosis tanto en la población humana y animal.

Se estima que un 85% de la población ecuatoriana en general ha presentado al menos una infección parasitaria zoonótica o como consecuencia de exposición a ciertos factores de riesgo que tiene relación con la poca salubridad, ausencia de servicios básicos, higiene y hábitos alimenticios (M. J. Silva, 2017). La situación con respecto a la población animal es similar a pesar de que no existen cifras aproximadas, un estudio realizado por Moreta (2018), describe que la frecuencia de parásitos zoonóticos en la ciudad de Quito bordea el 14%, siendo *Ancylostoma spp.* el predominante con 42,86% seguido de otros parásitos como *Ascaris lumbricoides* con un 4,76%. Otro estudio llevado a cabo en la región costa, determinó que tanto personas como sus mascotas compartían parásitos como *Ascaris spp* (4% para ambos); *Ancilostoma spp* (3% para personas y 74% para mascotas); *Strongyloides spp* (1,5% para personas y 26% para mascotas)

y *Echinococcus spp* (0.5% para mascotas, aunque los autores no descartan la presencia de este parásito en personas) (Granda & Bueno, 2018).

Al igual que en otros países, en Ecuador se describe que la falta de higiene personal y familiar, las condiciones sociales y económicas, programas de control deficientes y tratamientos inadecuados, son considerados los desencadenantes para que se mantenga la parasitosis, esto lo corroborado un estudio realizado en Guayaquil.(Moncayo, Lovato, & Cooper, 2018).

Por el contrario, en Ecuador no existe mucha información de Anquilostomiasis. Se han descrito reportes de caso, como por ejemplo el de un hombre que presentó anemia crónica grave debido a *Ancylostoma duodenale*, el cual pasó desapercibido durante casi 11 años hasta que a través de histopatología e imagenología lograron identificar I parásito (Calvopiña et al., 2017). Según la Fundación IO, en América Latina los países con mayor incidencia de Anquilostomiasis son Brasil, Paraguay, Bolivia y Argentina.

En cuanto a la Estrongiloidiasis, se considera al Ecuador endémico y se conoce que en la población ecuatoriana bordea una prevalencia entre 0,2% al 24%, donde existe una presentación intestinal predominante y frecuentemente es encontrada como coinfección en conjunto de otros parásitos intestinales (Silva-Díaz, Reynoso-Mego, León-Jiménez, & Failoc-Rojas, 2018). Otro reporte fue detallado de una presentación atípica de esta parasitosis en Portoviejo, donde se identificó *S. stercoralis* en una muestra de aspirado bronquial con síndrome pulmonar agudo (Alava, 2017). Sin embargo, la situación animal varía puesto que no existe una información base que se pueda tomar de esta parasitosis que es considerada como subdiagnosticada por sus cuadros inespecíficos y de gran cronicidad. Existen estudios extraoficiales realizados, por ejemplo, una investigación se llevó a cabo en una comunidad de la provincia del Guayas, identificó una prevalencia del 8,33% en la población canina de la zona, el autor afirma que las condiciones ambientales son fundamentales para que el ciclo biológico pueda desarrollarse y que la probabilidad de transmisión hacia la población humana es una preocupación que debe estar presente.

De acuerdo con la información proporcionada de Equinococosis, existe una incidencia relativamente menor que otros países de Sudamérica a pesar de que cuenta con las condiciones epidemiológicas suficientes para el crecimiento del parásito.

Según la Organización Mundial de Sanidad Animal, los reportes de Equinococosis en el Ecuador se han dado en los años de manera intermitente entre los años 2007 y 2019, además que la mayoría de los reportes han sido de bovinos (Moya & Anibal, 2017; Torres Andrade, 2012), porcinos (Estévez, 2016; Ramos Sarmiento & Chiluisa-Utreras, 2013) y equinos (Nieukerken Armijos, 2017). Sin embargo, también existen gran cantidad de reportes de animales de compañía, especialmente en la región costa (Jiménez Solís, 2018; Rosales G. et al., 2012).

En este sentido y en base a la incertidumbre de la situación parasitaria del Ecuador, en julio de 2013 se dio inicio al Programa Nacional para el Abordaje Multidisciplinario de las Parasitosis Desatendidas en el Ecuador (PROPAD), el cual tiene por objetivo el desarrollo investigativo en pruebas moleculares e inmunológicas (Villafuerte Ledesma, 2016), ciclos biológicos, resistencia a los fármacos antiparasitarios y prevalencia de parásitos en el país (INSPI, 2017; Prado, 2017).

Es necesario entonces mejorar el conocimiento de las parasitosis que aún se consideran un problema de Salud Pública y Sanidad Animal, a la vez que se generan lineamientos base para estudios futuros en cuanto a programas de prevención y control lo que mejorará también la calidad de vida de las poblaciones humanas que hoy en día, se ven afectadas especialmente a nivel socioeconómico.

2.3. Herramienta Satscan™

Satscan™ es un software gratuito, desarrollado por Martin Kulldorff. Este es utilizado para análisis espacial, temporal y la exploración de estadística en el

tiempo y espacio mediante pruebas estadísticas para determinar si existen conglomerados del fenómeno que se está investigando en zonas con mayor probabilidad de existir y no por el azar, sino porque existe un factor que propicia determinado comportamiento (Kulldorff, 2018). Además, este software estima el riesgo relativo que presenta cada conglomerado con respecto a los otros calculando la proporción de casos reales con los que se esperan encontrar. La prueba de Kulldorff es una prueba de escaneo circular que crea ventanas circulares en cada región, el radio de este círculo puede variar a una distancia pre- especificada o un número máximo de regiones a incluir en el conglomerado. En cada círculo se calcula la estadística de razón de probabilidad con los casos observados y esperados que se encuentran fuera o dentro del círculo (Kulldorff, 2018).

Los conglomerados o clústeres espaciales hacen referencia al aumento de casos o patrón inusual en una ubicación específica, un número mayor al esperado resulta que el número de casos observados es mayor al que se podrían observar en una situación parecida en una población de características similares. Los conglomerados pueden orientar a investigadores a estudiar los sitios donde se detecta un riesgo alto de ocurrir un evento y los de bajo riesgo sirven para compararlos con los de alto riesgo para encontrar factores que pueden estar haciendo la diferencia en un comportamiento (Valbuena-García & Rodríguez-Villamizar, 2018).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

Ecuador está ubicado en América del Sur, limita con el Océano Pacífico al oeste, con Colombia al norte, al sur y este con Perú. Ecuador ocupa una superficie de más de dos millones de kilómetros cuadrados, lo que lo convierte en el tercer país más pequeño de Sudamérica. El territorio nacional esta atravesado por la línea ecuatorial y la parte continental se encuentra entre 01°30' N y 03°23.5' S y los meridianos 75°12' W y 81°00' W (Varela & Ron, 2018).

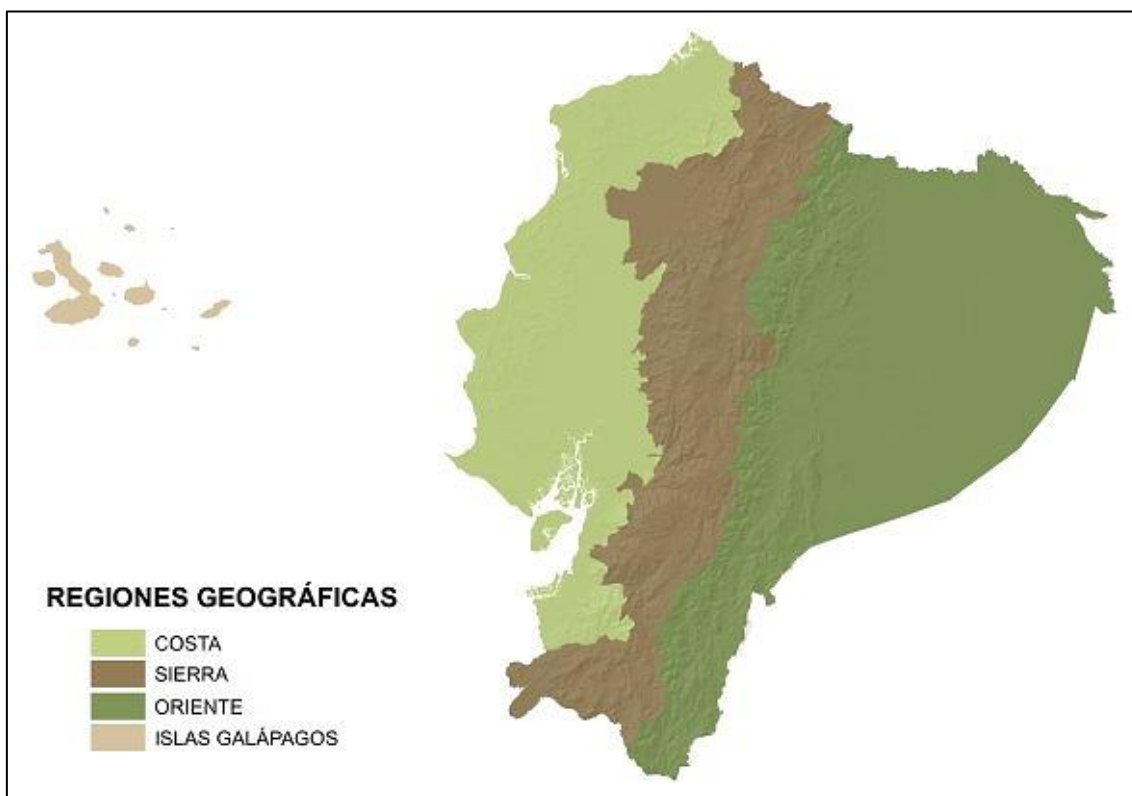


Figura 17. Mapa territorial del Ecuador, presenta cuatro regiones geográficas: Costa, Sierra, Oriente, e Insular.

Tomado de: (Varela & Ron, 2018).

Por su ubicación se considera el hogar de varias de especies de plantas y animales. Ecuador está conformado por cuatro regiones geográficas: Región

Sierra o Interandina, Región Costa, Región Amazónica y La región Insular o las Islas Galápagos (Varela & Ron, 2018).

Ecuador está dividido en 24 provincias y estas a su vez subdivididas en 222 cantones, éste estudio se realizará por cantones.

3.1.1. Región Sierra o Andina

La región Andina se encuentra entre las cordilleras Occidental y la Central, esta región se caracteriza por las elevaciones montañosas, volcanes y nevados. Se forman además valles interandinos con una altura promedio de 2.500 m.s.n.m. con temperatura de 14°C aproximadamente (Varela & Ron, 2018).

3.1.1.1. Clima de la Región Sierra

La región Sierra recibe masas de aire del océano y del Amazonas por lo que presenta dos estaciones lluviosas con un promedio anual de 750mm a 1400 mm La temperatura suele estar ligada a la altura que tenga la zona. Las zonas cerca de la Amazonía y Litoral presentan un clima tropical húmedo, la zona interandina un clima templado semihúmedo, seco en los valles y muy frío en montañas y páramos (Varela & Ron, 2018).

3.1.2. Región Litoral o Costa

La región Costa se extiende desde la Cordillera Occidental hasta el Océano Pacífico. Se la considera una región baja con varias elevaciones, pero en su mayoría está constituida por llanuras densas, salitrales y manglares (Varela & Ron, 2018).

3.1.2.1. Clima de la Región Sierra

Esta región presenta climas diferentes según la ubicación. En el norte de la región el clima es muy húmedo, y en el Centro – Sur el clima puede ser de seco a húmedo y al suroeste tropical árido. La temperatura promedio puede ir desde

los 24 a 25°C. El clima de la costa además está influenciado por la Corriente del Niño, o la corriente de Humboldt (Varela & Ron, 2018).

3.1.3. Región Oriente o Amazónica

La región Amazónica se encuentra al este de la Cordillera Central y limita con el Perú. La cordillera Oriental divide a la región en Alto Oriente caracterizada por un clima cálido-húmedo y bajo oriente en el que predomina la selva (Varela & Ron, 2018).

3.1.3.1. Clima Región Oriente

La Amazonía tiene un clima muy similar la de la costa interna, es decir, cálido-ardiente-húmedo. La temperatura varía entre los 22 y 26°C. Es la región más húmeda de Ecuador. Las precipitaciones superan los 3.000 mm anuales. Los flancos de los Andes presentan el efecto barrera y forman una zona densamente nublada, debido a que allí se condensan grandes masas de vapor proveniente de la selva amazónica (Varela & Ron, 2018).

3.1.4. Región Insular o Galápagos

La Región Insular está formada por el archipiélago de Galápagos. Está constituido por 13 Islas Grandes y 64 Islotes y rocas. El origen de este archipiélago es volcánico. Galápagos fue declarada por las Naciones Unidas como "Patrimonio Natural de la Humanidad" (Varela & Ron, 2018).

3.1.4.1. Clima de Región Insular

La región insular presenta un clima Subtropical árido en las costas y mientras más aumenta la altura es semihúmedo a húmedo. Está influenciado el clima también por las corrientes marítimas como la región Costa (Varela & Ron, 2018).

3.2. Población y Muestra

3.2.1. Población

Para el siguiente estudio se tomó en cuenta como población a los 14'483.499 habitantes de los 222 cantones del Ecuador que se encuentran registrados en último censo Nacional del 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.

3.2.2. Muestra

La muestra pertenece a los casos de Helmintiasis zoonóticas de los años 2013-2017 se obtuvieron de las bases de datos de Camas y Egresos Hospitalarios de la Red Pública Integral de Salud y la Red complementaria, los casos del año 2013 se obtuvieron del sistema integrado de consultas Redatam, una interfaz del (Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC], 2010).

Se clasificó toda esta información cantón, casos reportados de las cuatro helmintiasis de este estudio por su CIE-10, grupos de edad y sexo.

3.3. Criterios de inclusión y exclusión

3.3.1. Criterios de inclusión

Se incluyó a habitantes ecuatorianos tanto mujeres como hombres de los 222 cantones con edad de 1 a 65 años o más, que se hayan presentado en los centros de salud con enfermedad confirmada provocada por los helmintos en estudio en los años 2013-2017.

3.3.2. Criterios de exclusión

Se excluye de este estudio a extranjeros que se hayan presentado en los Centros de salud con estas enfermedades.

3.4. Materiales

- De oficina:
 - Computadora
 - Microsoft Excel 365 MSO ProPlus 64 bits
 - Bases de Datos poblacionales y de Egresos Hospitalarios del Instituto Nacional de estadísticas y Censos (INEC)
 - Base de datos del Sistema Integrado de Consultas Redatam
 - Software SaTScan™ [v9.6 March 2018]
 - Programa estadístico R

3.5. Metodología

3.5.1. Obtención de Muestras

Se realizó un estudio observacional Retrospectivo. Se trabajó con la información obtenida de las bases de datos del INEC de Camas y Egresos Hospitalarios del año 2013 al 2017. Del 2013 la información se obtuvo del sistema integrado de consultas REDATAM, se filtraron los casos reportados entre esos años de cuatro enfermedades parasitarias zoonóticas provocadas por helmintos: Ascariasis, Strongiloidiasis, Anquilostomiasis y Equinococosis, por cantón.

La clasificación de los casos se realizó por medio de CIE-10 (Clasificación Internacional de las enfermedades), las enfermedades antes mencionadas se encuentran en el grupo de Helmintiasis entre B65–B83.

Tabla 4. *Clasificación Internacional de enfermedades*

CIE 10	INFESTACIÓN
B77	<i>Infestación por Ascaris lumbricoides</i>
B78	Infestación por <i>Strongyloides stercoralis</i>
B67	Infestación por <i>Equinococo granulosus</i> y <i>Equinococo multilocularis</i>
B76	Infestación por <i>Ancylostoma braziliense</i> , <i>Ancylostoma caninum</i> , <i>Ancylostoma duodenale</i> , <i>Necator americanus</i>

Para la clasificación de los casos se creó una base de datos según año, reporte de caso de la enfermedad helmíntica, grupos de edad, sexo, cantón, población por cantón, y coordenadas geográficas del cantón.

3.5.2. Análisis e interpretación

Mediante el uso del programa estadístico R se obtuvieron valores de incidencia y prevalencia de estas enfermedades helmínticas zoonóticas utilizando variables de sexo y edad para verificar la existencia de relación con la ocurrencia de la enfermedad.

Para el análisis espacial se utilizó Satscan™, se ingresaron datos importantes como el número de casos reportados, ubicación de la enfermedad (coordenadas geográficas), población total por cantón, año de ocurrencia de la enfermedad. Satscan™ forma clústeres en los mapas que son los identificadores de la importancia estadística en una localidad de la enfermedad. (Satscan™, 2018).

Se utilizó un método que aumenta la especificidad para determinar si los clústeres significativos son correctos, conocida como Clúster Gini.

Finalmente, se analizó la información obtenida, identificando así los puntos en Ecuador donde las enfermedades son estadísticamente importantes y que por ende necesitan vigilancia.

3.5.3. Variables

Para la realización de este estudio se utilizaron variables independientes y variables dependientes, es importante señalar que este estudio se realizó con datos del 2013 al 2017. Las variables independientes observan en la **Tabla 5**.

Tabla 5. *Variables independientes*

	Variables	Tipo de variable	Definición	Indicadores	Instrumento
Variables Independientes	Ubicación Geográfica	Cualitativa Nominal	Ubicación de las personas que presentaron la enfermedad.	Cantón – Provincia	Base de datos INEC
	Edad	Cuantitativa continua	Años de Vida de una persona	Años de vida	Base de datos INEC
	Sexo	Cualitativa Nominal	Categoría sexual	Mujeres/ Hombres	Base de datos INEC

Es importante señalar que para la variable edad, se realizó una clasificación en grupos de edad, basado en el formato de REDATAM (Interfaz del INEC), información tomada del formato del año 2013, estos fueron los grupos:

Tabla 6. *Clasificación por grupo etario*

Número de Grupo	Edad (años)
1	1-4
2	5-9
3	10-14
4	15-19
5	20-24
6	25-34
7	35-44
8	45-54
9	55-64
10	65 o más

La variable independiente que se utilizó se puede observar en la **Tabla 7**, representa a la población que contrajo la enfermedad.

Tabla 7. *VARIABLES DEPENDIENTES*

	VARIABLES	Tipo de variable	Indicador	Instrumento
Variable Dependiente	Casos por año de las enfermedades parasitarias.	Cuantitativa Discreta	Personas que presentan las enfermedades	Base de datos INEC

3.5.4. Hipótesis

¿En qué lugar de todo el territorio ecuatoriano se encuentran los puntos más importantes para la transmisión de estas cuatro Helmintiasis zoonóticas?

Hipótesis nula:

- No existe un patrón geográfico para la distribución de las cuatro Helmintiasis zoonóticas.

Hipótesis alternativa:

- Existe un patrón geográfico para la distribución de las cuatro Helmintiasis zoonóticas.

3.5.5. Diseño experimental

Se realizó un estudio observacional retrospectivo de cuatro enfermedades parasitarias zoonóticas causada por helmintos en el periodo 2013-2017 que inició con el procesamiento de datos obtenidos de las bases de datos de Camas y Egresos Hospitalarias del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) de los 222 cantones de Ecuador. Se identificó la relación de la edad y del sexo con la ocurrencia de la enfermedad, además, se estimó la incidencia acumulada total y anual y se determinó la distribución espacial de estas enfermedades mediante la formación de clústeres al existir significancia estadística al presentarse una enfermedad en un lugar y tiempo determinados, además el programa estadístico

que se utilizó estima el riesgo relativo y con ello se puede determinar las zonas endémicas.

3.6. Análisis estadístico

3.6.1. Estadística descriptiva

Para obtener información y establecer la situación de salud de la población del Ecuador en relación con las enfermedades helmínticas se realizó el cálculo de tasas de morbilidad para determinar el número de personas enfermas de la población en el periodo de tiempo elegido. Se obtuvo la incidencia acumulada total, anual y promedio.

3.6.2. Estadística analítica

Se buscó relación entre edad y sexo para la ocurrencia de la enfermedad utilizando el programa estadístico R que trabaja con la regresión de Poisson.

Después se realizó un análisis espacial que consistió en un estudio cuantitativo de fenómenos en un espacio y un tiempo determinado mediante un software sin costo llamado SatscanTM que nos permite realizar supervisión geográfica de las enfermedades mediante la detección de clústeres y determinar su importancia y significancia estadística mediante la obtención de p-valor, se basa en los modelos de Poisson que es una distribución probabilística que analiza variables discretas para determinar la existencia de conglomerados de una enfermedad en las zonas con más probabilidad de existir, no por el azar, además estima el riesgo relativo del conglomerado en relación a otro (Kulldorff, 2018).

Al procesar estos datos si hay presencia de la enfermedad en un periodo de tiempo, y es estadísticamente significativo se formará un clúster en un área geográfica (Kulldorff, 2018).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Estadística Descriptiva

4.1.1.1. Casos totales por enfermedad

El presente estudio se enfocó en cuatro enfermedades parasitarias helmínticas de carácter zoonótico en el periodo 2013- 2017 en todo Ecuador. La información de los años 2014, 2015, 2016 y 2017 se recolectó de las bases de datos de Egresos hospitalarios del INEC y respecto al año 2013 la información se obtuvo de REDATAM.

Se puede observar en las **Figuras 18, 19, 20 & 21** el número de casos totales obtenidos de las cuatro enfermedades helmínticas en Ecuador entre los años 2013- 2017, están clasificadas por el código CIE-10. En la que B77 es Ascariasis, B78 es Anquilostomiasis, B67 es Estrongiloidiasis y B76 es Equinococosis.

En la **Figura 18**, se muestra que la Ascariasis es la enfermedad con más casos reportados en los cinco años de estudio, el recuento total fue de 699 casos, comparando con las otras tres enfermedades. En cuanto a la Equinococosis se reportaron 44 casos, Anquilostomiasis con 36 casos reportados y Estrongiloidiasis con 24 casos; estas tres helmintiasis presentan un número significativamente menor con relación a la Ascariasis.

Existe un número elevado de casos en el año 2017 de Anquilostomiasis, Estrongiloidiasis y Equinococosis. Respecto a la Anquilostomiasis se puede observar en la **Figura 19** que en el año 2013 existen varios reportes y muy pocos en los tres años siguientes. En la Estrongiloidiasis el año con más casos reportados fue el 2014, siguiéndole el 2015, con un descenso para el año 2016. La Equinococosis presenta un número de casos elevados en el 2013, y en el 2014 se presenta un descenso marcado de casos, para los años siguientes se observa un incremento de casos hasta llegar en el 2017 a la misma cantidad que en el 2013.

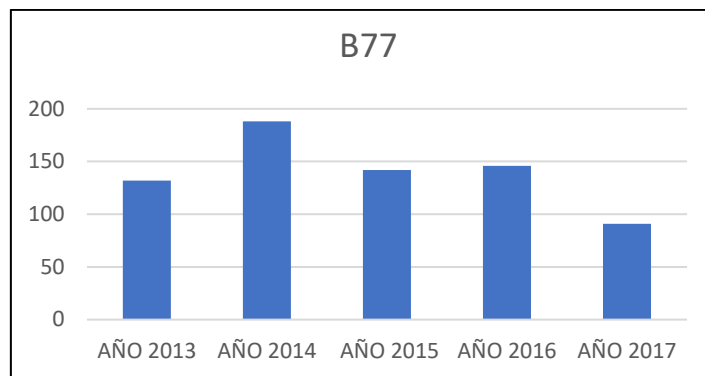


Figura 18. Camas y Egresos Hospitalarios para Ascariasis periodo 2013-2017.

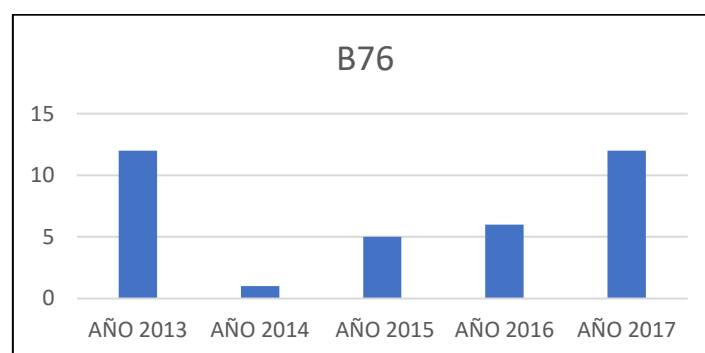


Figura 19. Camas y Egresos Hospitalarios para Anquilostomiasis periodo 2013-2017.

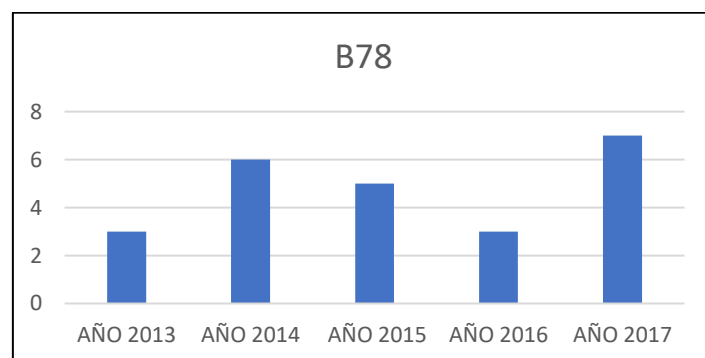


Figura 20. Camas y Egresos Hospitalarios para Estrongiloidiasis periodo 2013-2017.

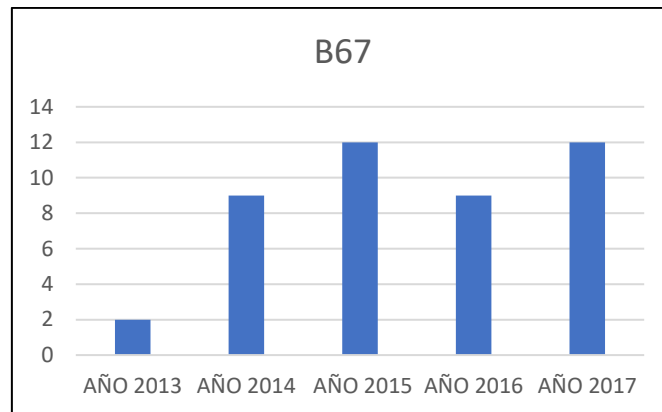


Figura 21. Camas y Egresos Hospitalarios para Equinococosis periodo 2013-2017.

4.1.1.2. Casos por variable

Después de realizar un análisis de los casos totales de cada enfermedad, se realiza un análisis por variable para facilitar la interpretación de resultados y que haya una mejor comprensión de las enfermedades.

- **Variable sexo**

En la **Tabla 8, Tabla 9 y Anexo 1** se puede observar que para la Ascariasis que es la enfermedad con más reportes en los cinco años, las mujeres presentaron más la enfermedad (63,95%) que los hombres (36,95%), siempre predominando en cada año de estudio. Para la Anquilostomiasis existieron la misma cantidad de hombres y mujeres (50%) y mujeres (50%).

Para el código B78 que corresponde a la Estrongiloidiasis se reportaron más casos de hombres (62,5%). Finalmente, respecto a la Equinococosis en todos los años (2013,2014,2015, 2016, 2017) se diagnosticaron a más hombres (70,45%) que a mujeres (29,55%).

Tabla 8. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC clasificado por sexo, anual.

AÑOS	ASCARIASIS	ANQUILOSTOMIASIS	ESTRONGILOIDIASIS	EQUINOCOCOSIS
2013				
HOMBRE	55	5	1	2
MUJER	77	7	2	0
TOTAL	132	12	3	2
2014				
HOMBRE	59	0	2	6
MUJER	129	1	4	3
TOTAL	188	1	6	9
2015				
HOMBRE	50	4	5	9
MUJER	92	1	0	3
TOTAL	142	5	5	12
2016				
HOMBRE	48	3	0	6
MUJER	98	3	3	3
TOTAL	146	6	3	9
2017				
HOMBRE	40	6	7	8
MUJER	51	6	0	4
TOTAL	91	12	7	12
TOTAL	699	36	24	44

Tabla 9. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC, clasificado por sexo periodo 2013-2017.

SEXO	ASCARIASIS	ANQUILOSTOMIASIS	ESTRONGILOIDIASIS	EQUINOCOCOSIS
	252	18	15	31
HOMBRES	(36,95%)	(50%)	(62,5%)	(70,45%)
	447	18	9	13
MUJERES	(63,95%)	(50%)	(37,5%)	(29,55%)
TOTAL	699 (100%)	36 (100%)	24 (100%)	44 (100%)

- **Variable edad**

Se realizó un análisis igual por grupos de edad. En la **Tablas 10 y Tabla 11** se pueden observar el número de casos reportados de cada enfermedad por grupos de edad por año y por los cinco años de estudio.

La Ascariasis al ser la enfermedad con mayor número de reportes no hay ningún grupo de edad que no presente casos. En el **Anexo 2** se puede ver que los grupos de edad que más casos presentan son el grupo de edad de 1 a 4 años 17,88% (125/699) y 5 a 9 años 20,74% (145/699), esta enfermedad según este reporte afecta más a personas de la primera infancia.

Para la Anquilostomiasis, la Estrongiloidiasis, y la Equinococosis (Véase **Anexo 3, Anexo 4, Anexo 5**) se reportan significativamente menos casos que la Ascariasis por lo que en varios grupos de edad no se reflejan casos. El grupo de edad más diagnosticado con Anquilostomiasis con 22,22% (8/36) y con Equinococosis 20,45% (9/44) fue el de 15 a 19 años. Para la Estrongiloidiasis se reportaron más casos en el grupo de edad de 1 a 4 años en todos los años con 41,67% (10/24)

Tabla 10. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC clasificados por edad, anual.

AÑOS	ASCARIASIS	ANQUILOSTOMIASIS	ESTRONGILOIDIASIS	EQUINOCOCOSIS
2013				
1 a 4	24	0	2	0
5 a 9	23	2	0	0
10 a 14	20	0	0	0
15 a 19	4	0	0	0
20 a 24	3	2	0	0
25 a 34	13	1	1	0
35 a 44	15	0	0	0
45 a 54	8	4	0	0
55 a 64	6	0	0	1
65 a más	16	3	0	1
TOTAL	132	12	3	2
2014				
1 a 4	36	0	0	0
5 a 9	41	0	0	0
10 a 14	24	0	4	1
15 a 19	7	0	0	0
20 a 24	14	0	0	0
25 a 34	19	0	2	2
35 a 44	12	1	0	0
45 a 54	8	0	0	1
55 a 64	16	0	0	0
65 a más	11	0	0	5
TOTAL	188	1	6	9
2015				
1 a 4	24	1	2	0
5 a 9	40	0	0	0
10 a 14	15	0	0	2
15 a 19	10	3	3	3
20 a 24	0	0	0	6

25 a 34	15	0	0	0
35 a 44	14	0	0	0
45 a 54	1	0	0	1
55 a 64	9	0	0	0
65 a más	14	1	0	0
TOTAL	142	5	5	12
2016				
1 a 4	25	1	3	2
5 a 9	28	0	0	2
10 a 14	15	2	0	0
15 a 19	9	1	0	1
20 a 24	12	0	0	0
25 a 34	10	0	0	0
35 a 44	16	2	0	0
45 a 54	7	0	0	0
55 a 64	12	0	0	4
65 a más	12	0	0	0
TOTAL	146	6	3	9
2017				
1 a 4	16	0	3	0
5 a 9	13	2	0	1
10 a 14	16	0	0	0
15 a 19	4	4	0	5
20 a 24	3	0	3	0
25 a 34	8	3	0	0
35 a 44	8	0	1	2
45 a 54	7	1	0	0
55 a 64	7	2	0	3
65 a más	9	0	0	1
TOTAL	91	12	7	12
TOTAL				
G.	699	36	24	44

Tabla 11. Casos por Cama y Egreso Hospitalario INEC clasificado por grupos de edad, periodo 2013-2017

GRUPOS DE EDAD	ASCARIASIS	ANQUILOSTOMIASIS	ESTRONGILOIDIASIS	EQUINOCOCOSIS
1 a 4	125	2	10	2
5 a 9	145	4	0	3
10 a 14	90	2	4	3
15 a 19	34	8	3	9
20 a 24	32	2	3	6
25 a 34	65	4	3	2
35 a 44	65	3	1	2
45 a 54	31	5	0	2
55 a 64	50	2	0	8
65 a más	62	4	0	7
TOTAL	699	36	24	44

4.1.1.3. Incidencia acumulada

- **Incidencia acumulada anual**

Se realizó un análisis de la incidencia acumulada anual, tomando el número de casos totales por cada enfermedad de cada año (2013-2017). La fórmula que se utiliza para esta estimación es la siguiente:

$$IA = \frac{\text{Número de eventos o casos por año}}{\text{Individuos susceptibles}}$$

Los resultados de las incidencias acumuladas se pueden observar en el **Anexo 6**. En la **Figura 22 y Figura 23** se presentan los casos reportados de las enfermedades helmínticas en los cinco años de estudio, es importante señalar que se realizó este análisis con dos cuadros ya que los resultados de Incidencia

Acumulada de Ascariasis son mayores a las otras tres enfermedades por lo que no se podían observar con claridad los datos obtenidos. La Ascariasis presenta una incidencia acumulada anual mayor de 12,90 enfermos por cada 1.000.000 habitantes y le sigue el año 2016 con 10,00 enfermos por cada millón de habitantes. Respecto a la Anquilostomiasis se registra la mayor incidencia acumulada por año en el año 2013 y 2017 con 0,80 enfermos por cada 1.000.000 de habitantes respectivamente. La Estrongiloidiasis y la Equinococosis presentan una mayor incidencia acumulada en el año 2017.

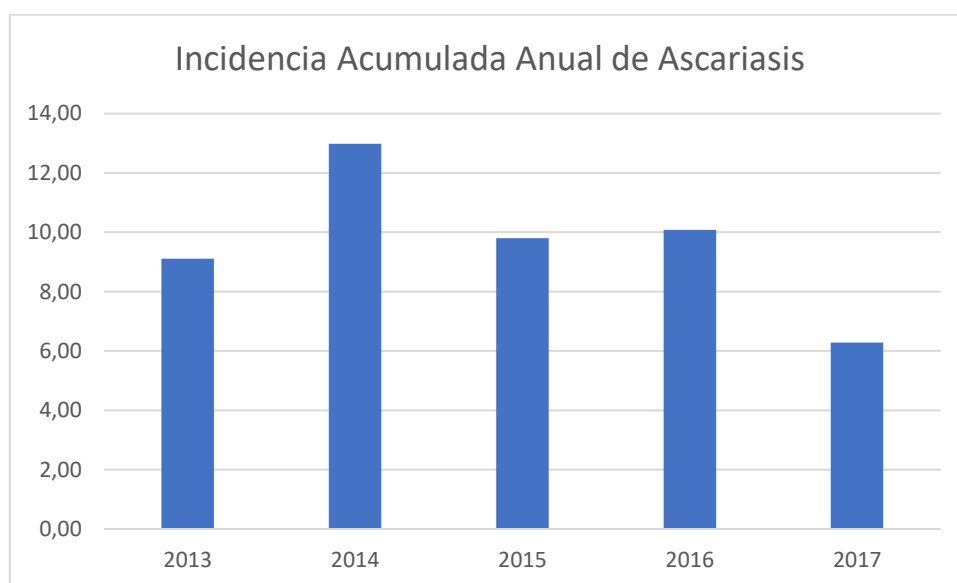


Figura 22. Incidencia acumulada Ascariasis del año 2013 al 2017.

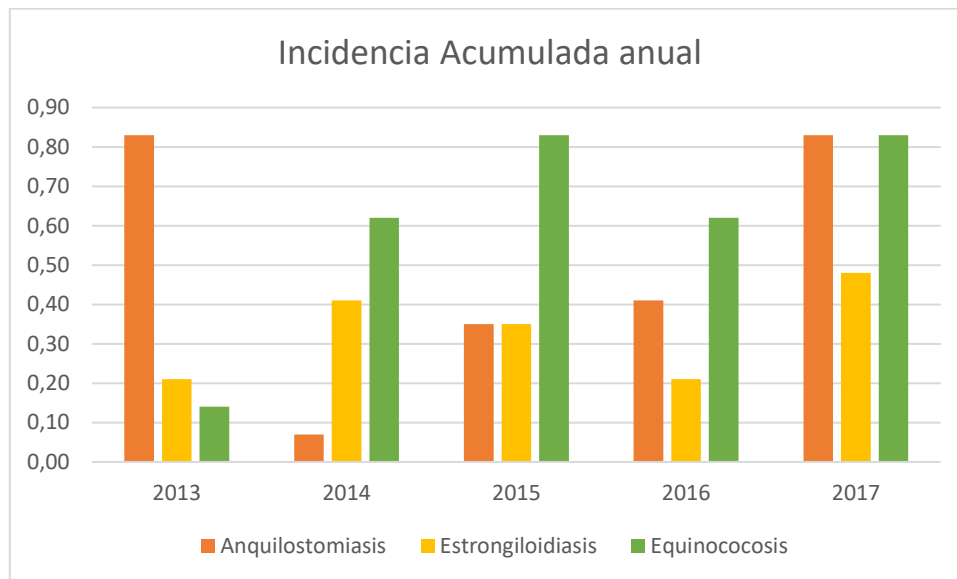


Figura 23. Incidencia acumulada por enfermedad del año 2013 al 2017.

- **Incendencia acumulada total y promedio**

Se obtuvo la incidencia acumulada total mediante la siguiente ecuación matemática:

$$IA = \frac{\text{Número de eventos o casos totales}}{\text{Individuos susceptibles}}$$

Para obtener el promedio, el resultado fue dividido para el número de años de estudio que en este caso son cinco.

Las incidencias acumuladas totales y el promedio se pueden observar en los **Anexo 7**. Las **Figura 24 y Figura 25** contienen los resultados obtenidos de la incidencia total con el número total de casos de los años 2013 al 2017 de cada las cuatro enfermedades helmínticas, igualmente Ascariasis se realizó por separado para una mejor interpretación de los gráficos de barra. Respecto a la incidencia acumulada total, la Ascariasis es de 48,26 enfermos por cada 1.000.000 de habitantes, esta enfermedad presenta la tasa más alta de casos

nuevos en comparación a las otras tres enfermedades. La incidencia anual promedio por cada año fue de 9,60 casos por cada millón de habitantes. La siguiente enfermedad con la incidencia acumulada total más alta es la Equinococosis de 3,04 casos por cada 1.000.000 habitantes y con un promedio anual de 0,60.

Respecto a la Anquilostomiasis y a la Estrongiloidiasis la incidencia acumulada total fue de 2,49 y 1,66 enfermos por cada 1.000.000 habitantes respectivamente y presentan un promedio anual muy similar de 0,49 y 0,33 casos nuevos.

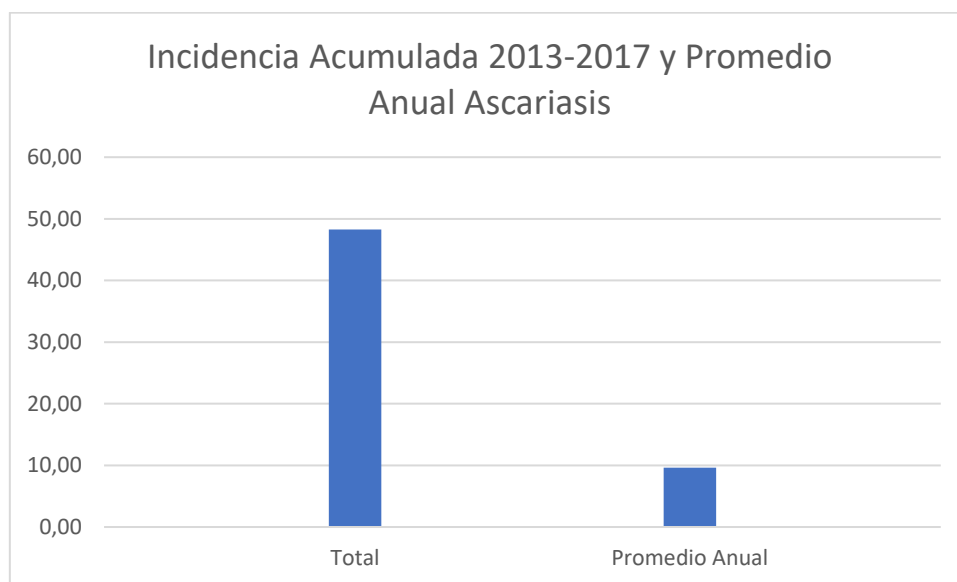


Figura 24. Incidencia acumulada periodo 2013-2017 y Anual Ascariasis

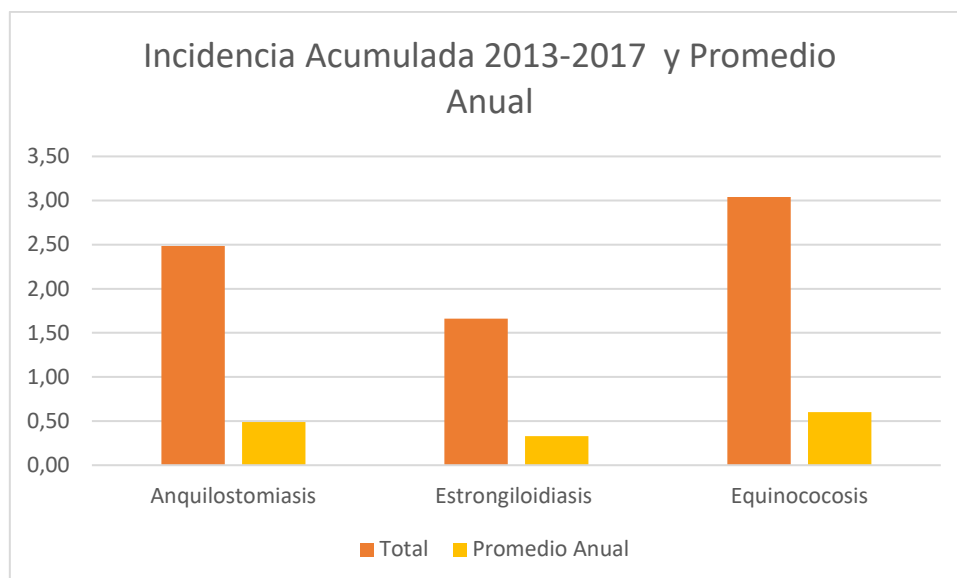


Figura 25. Incidencia acumulada total 2013-2017 y promedio anual por enfermedad.

4.1.2. Estadística Analítica

4.1.2.1. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de las variables se utilizó el programa estadístico R. Se trabajó con la regresión de Poisson que es un modelo que se utiliza en variables de conteo, que mide la relación de dependencia con otras variables en un periodo de tiempo o espacio.

Para este análisis se creó una nueva base de datos con los casos reportados de las helmintiasis según grupos de edad y sexo en un formato compatible con R, se incluyó la población del país según estas variables, la cual fue obtenida del último censo ejecutado por el INEC en el 2010.

4.1.2.1.1. Resultados Ascariasis (B77)

○ Variable edad

Los resultados que se obtuvieron del programa estadístico R se pueden observar en la **Figura 26**, se puede concluir que los grupos de 5 a 9 años y de 65 a 100 años tienen mayor riesgo de enfermarse en comparación con los otros grupos.

Le sigue el grupo de 10 a 14 años, se puede concluir que mientras más aumenta la edad disminuye la probabilidad de enfermarse de Ascariasis.

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -10.97510    0.08944 -122.705 < 2e-16 ***
edad10_a_14  -0.37969    0.13824  -2.747  0.00602 **
edad15_a_19  -1.27252    0.19342  -6.579  4.74e-11 ***
edad20_a_24  -1.23940    0.19811  -6.256  3.94e-10 ***
edad25_a_34  -1.09326    0.15292  -7.149  8.73e-13 ***
edad35_a_44  -0.83840    0.15292  -5.483  4.19e-08 ***
edad45_a_54  -1.32256    0.20064  -6.592  4.35e-11 ***
edad5_a_9     0.10546    0.12205   0.864  0.38754
edad55_a_64  -0.44983    0.16733  -2.688  0.00718 **
edad65_a_100 -0.26096    0.15534  -1.680  0.09296 .
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 431.93  on 99  degrees of freedom
Residual deviance: 246.39  on 90  degrees of freedom
AIC: 601.74

Number of Fisher Scoring iterations: 5

```

Figura 26. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Ascariasis. Variable edad.

- **Variable sexo**

La **Figura 27** contiene los resultados obtenidos según la enfermedad y la variable sexo. Las mujeres de este grupo al obtener un valor inferior al p-valor 0,05 se lo considera estadísticamente significativo y resultando que tienen mayor predisposición que el sexo masculino para contraer la enfermedad.

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -11.86511    0.06299 -188.353 < 2e-16 ***
sexomujer    0.55515    0.07877   7.047 1.82e-12 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 431.93  on 99  degrees of freedom
Residual deviance: 380.26  on 98  degrees of freedom
AIC: 719.6

Number of Fisher Scoring iterations: 5

```

Figura 27. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Ascariasis. Variable sexo.

4.1.2.1.2. Resultados Anquilostomiasis (B7)

- **Variable edad**

El resultado obtenido del análisis de la variable de grupos de edad se determinó que el de 15 a 19 años tiene una mayor probabilidad de enfermarse de Anquilostomiasis en comparación a los otros grupos. Véase en la **Figura 28**

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -15.11027    0.70711 -21.369 <2e-16 ***
edad10_a_14 -0.05118    1.00000  -0.051 0.9592
edad15_a_19  1.41572    0.79057   1.791 0.0733 .
edad20_a_24  0.12317    1.00000   0.123 0.9020
edad25_a_34  0.25381    0.86602   0.293 0.7695
edad35_a_44  0.22099    0.91287   0.242 0.8087
edad45_a_54  0.98805    0.83666   1.181 0.2376
edad5_a_9    0.65019    0.86603   0.751 0.4528
edad55_a_64  0.46646    1.00000   0.466 0.6409
edad65_a_100 1.13337    0.86602   1.309 0.1906
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 127.84  on 99  degrees of freedom
Residual deviance: 118.52  on 90  degrees of freedom
AIC: 186.48

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

Figura 28. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Anquilostomiasis. Variable edad.

- **Variable sexo**

Se observa en la **Figura 29** que no existe diferencia significativa, indicando que no hay predisposición sexual para la ocurrencia de la Anquilostomiasis.

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -14.50417    0.23570  -61.536  <2e-16 ***
sexomujer   -0.01798    0.33333   -0.054    0.957
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 127.84  on 99  degrees of freedom
Residual deviance: 127.84  on 98  degrees of freedom
AIC: 179.8

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

Figura 29. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Anquilostomiasis. Variable sexo.

4.1.2.1.3. Resultados Estrongiloidiasis (B7)

- **Variable edad**

Según los resultados de la **Figura 30** el grupo de edad con más probabilidad de contraer la enfermedad es el de 15 a 19 años, los siguientes más probables de enfermarse son los grupos de 25 a 34 años y de 35 a 44 años.

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept)  -13.5008    0.3162 -42.693  <2e-16 ***
edad10_a_14   -0.9675    0.5916  -1.635   0.1020
edad15_a_19   -1.1745    0.6583  -1.784   0.0744 .
edad20_a_24   -1.0808    0.6583  -1.642   0.1006
edad25_a_34   -1.6433    0.6583  -2.496   0.0125 *
edad35_a_44   -2.4871    1.0488  -2.371   0.0177 *
edad45_a_54  -19.2308   2980.8978  -0.006   0.9949
edad5_a_9     -19.3455   2980.8978  -0.006   0.9948
edad55_a_64  -18.8361   2980.8978  -0.006   0.9950
edad65_a_100 -18.8623   2980.8978  -0.006   0.9950
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 111.442  on 99  degrees of freedom
Residual deviance:  79.492  on 90  degrees of freedom
AIC: 126.57

Number of Fisher Scoring iterations: 17

```

Figura 30. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Estrongiloidiasis. Variable edad.

- **Variable sexo**

La **Figura 31** contiene los resultados del programa estadístico R de la variable sexo. Se concluye que no existe relación estadística significativa, y por ello se determina que hay predisposición sexual para contraer la enfermedad, por lo que Hombres y mujeres se pueden contagiar por igual.

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -14.6865    0.2582 -56.881  <2e-16 ***
sexomujer   -0.5288    0.4216  -1.254    0.21
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 111.44  on 99  degrees of freedom
Residual deviance: 109.82  on 98  degrees of freedom
AIC: 140.89

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

Figura 31. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Estrongiloidiasis. Variable sexo.

4.1.2.1.4. Resultados Equinocosis (B7)

- **Variable edad**

Los resultados se pueden evaluar de la **Figura 32**, se concluye que los grupos de edad de 15 a 19 años, de 55 a 64 años y de 65 a 100 años tienen una probabilidad más alta de contraer la enfermedad en comparación a los otros grupos de edad.

```

Coefficients:
      Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -15.11027    0.70711  -21.369  <2e-16 ***
edad10_a_14  0.35428    0.91287   0.388  0.6979
edad15_a_19  1.53351    0.78174   1.962  0.0498 *
edad20_a_24  1.22179    0.81650   1.496  0.1346
edad25_a_34 -0.43933    1.00000  -0.439  0.6604
edad35_a_44 -0.18447    1.00000  -0.184  0.8536
edad45_a_54  0.07176    1.00000   0.072  0.9428
edad5_a_9    0.36251    0.91287   0.397  0.6913
edad55_a_64  1.85275    0.79057   2.344  0.0191 *
edad65_a_100 1.69298    0.80178   2.112  0.0347 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 170.9  on 99  degrees of freedom
Residual deviance: 143.4  on 90  degrees of freedom
AIC: 215.11

Number of Fisher Scoring iterations: 7

```

Figura 32. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Equinocosis. Variable edad.

- **Variable sexo**

Se evalúan los resultados respecto a la Equinocosis y la variable de sexo, las mujeres al haber obtenido un valor inferior a 0.05 de p-valor tienen relevancia estadística, por lo que tienen mayor probabilidad de enfermarse que el sexo masculino. Véase en la **Figura 33**.

```

Coefficients:
              Estimate Std. Error z value Pr(>|z|)
(Intercept) -13.9606      0.1796 -77.731  < 2e-16 ***
sexomujer   -0.8870      0.3304  -2.684  0.00726 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

(Dispersion parameter for poisson family taken to be 1)

    Null deviance: 170.90  on 99  degrees of freedom
Residual deviance: 162.99  on 98  degrees of freedom
AIC: 218.7

Number of Fisher Scoring iterations: 6

```

Figura 33. Resultados Software R. Regresión de Poisson para Equinococosis. Variable sexo.

4.1.2.2. Análisis Espacial

Se utilizó Satscan™ para llevar a cabo análisis espacial de las cuatro enfermedades helmínticas de los años 2013-2017. Satscan™ se encarga de determinar la presencia de los conglomerados con una frecuencia de ocurrencia mayor a la esperada de una enfermedad, la distribución probabilística que se utiliza para analizar las variables discretas es la distribución de tipo Poisson. El análisis espacial se realizó en todo Ecuador por cantón.

Los clústeres importantes se pueden observar en el mapa como puntos de color rojo que en este caso van a ser los cantones con casos reportados estadísticamente relevantes. También se pueden observar círculos que encierran a los puntos pequeños rojos de cada cantón relacionándolos y formando nichos epidemiológicos.

En estos mapas se pueden distinguir los clústeres secundarios, estos son evaluados en el análisis por lo que no es importante reportarlos a todos, se analizará el resultado únicamente de los clústeres primarios.

4.1.2.2.1. Ascariasis

Los resultados para Ascariasis se encuentran en la **Figura 34**, donde se pueden distinguir las localizaciones respectivas de los clústeres.

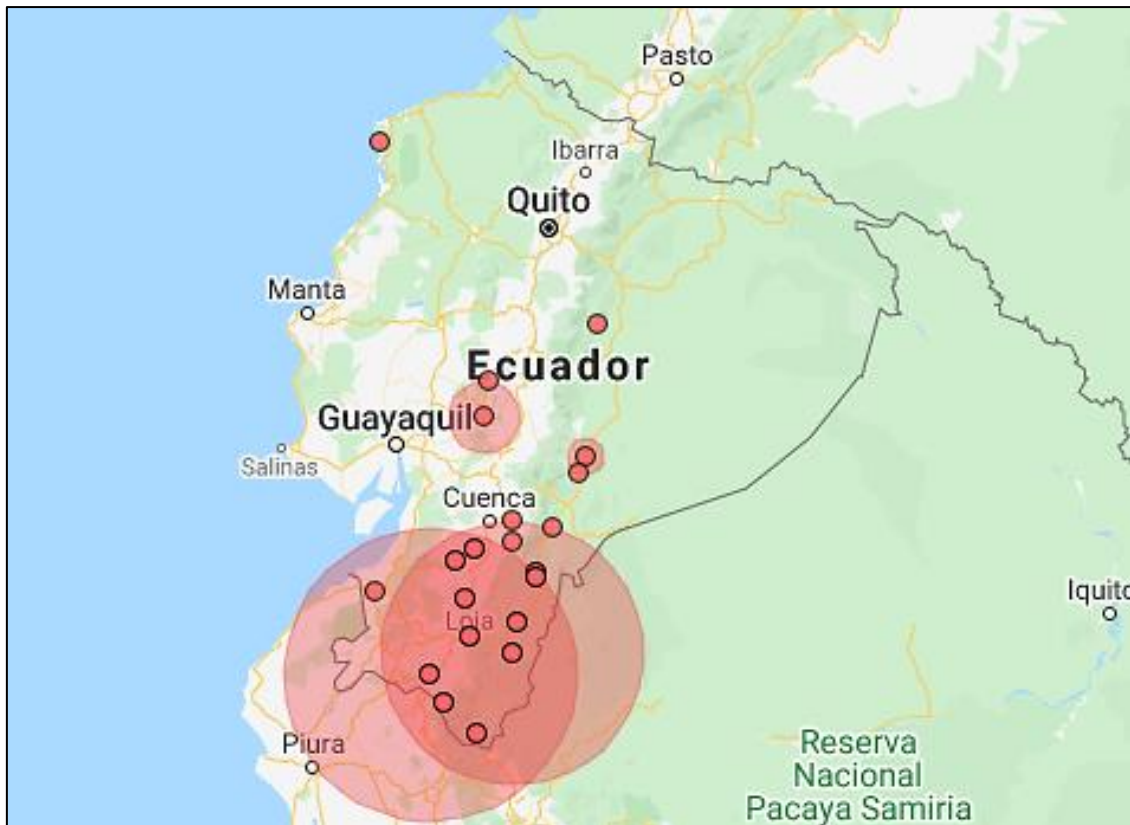


Figura 34. Clústeres para Ascariasis, periodo 2013-2017.

Tabla 12. *Análisis espacial de clústeres de Ascariasis, periodo 2013-2017.*

Ubicación	Gini Clúster	Riesgo Relativo	p-valor
Morona, Sucúa	Si	43.63	<0.000000000000000001
Zamora, Yantzaza, Loja, Saraguro, Gualaquiza, Espíndola, Calvas, Chinchiipe, Santa Isabel, Girón, Sígsig, Limón Indaza, Gualaceo	Si	6.54	<0.000000000000000001
Calvas, Espíndola, Loja, Chinchiipe, Saraguro, Zamora, Arenillas, Yantzaza, Santa Isabel, Girón, Santiago, Gualaquiza	No	6.08	<0.000000000000000001
Pastaza	Si	15.41	<0.000000000000000001
Chillanes, Guaranda	Si	3.24	0.00017
Muisne	Si	4.60	0.024

En la **Tabla 12** se puede observar los resultados arrojados por el software Satscan™ en la que se detectaron 6 clústeres o conglomerados espaciales significativos para la Ascariasis en Ecuador. El conglomerado espacial más grande con un riesgo relativo más elevado se encuentra en los cantones Morona y Sucúa pertenecientes a la provincia de Morona Santiago. El cantón Pastaza en la Provincia de Pastaza presenta el segundo riesgo relativo más alto. Lo que quiere decir esto, es que estos dos puntos presentan una mayor probabilidad de ocurrencia de la enfermedad.

Se evidencian dos clústeres grandes por el gran número de cantones, el primero conforma los cantones Zamora, Yantzaza, Loja, Saraguro, Gualaquiza,

Espíndola, Calvas, Chinchipe, Santa Isabel, Girón, Sígsig, Limón Indaza, Gualaceo, con un riesgo relativo de 6.54. El segundo más grande lo conforman los cantones Calvas, Espíndola, Loja, Chinchipe, Saraguro, Zamora, Arenillas, Yantzaza, Santa Isabel, Girón, Santiago, Gualaquiza, con un riesgo relativo de 6,08.

Los siguientes clústeres significativos para la Ascariasis, fueron en los cantones Chillanes, Guaranda y en Muisne, presentando un riesgo relativo menor que los otros cantones.

Las provincias que se consideran con mayor prevalencia de Áscaris son: Bolívar, Esmeraldas, El Oro, Morona Santiago, Pastaza, Zamora Chinchipe, Loja y Azuay.

4.1.2.2.2. Anquilostomiasis

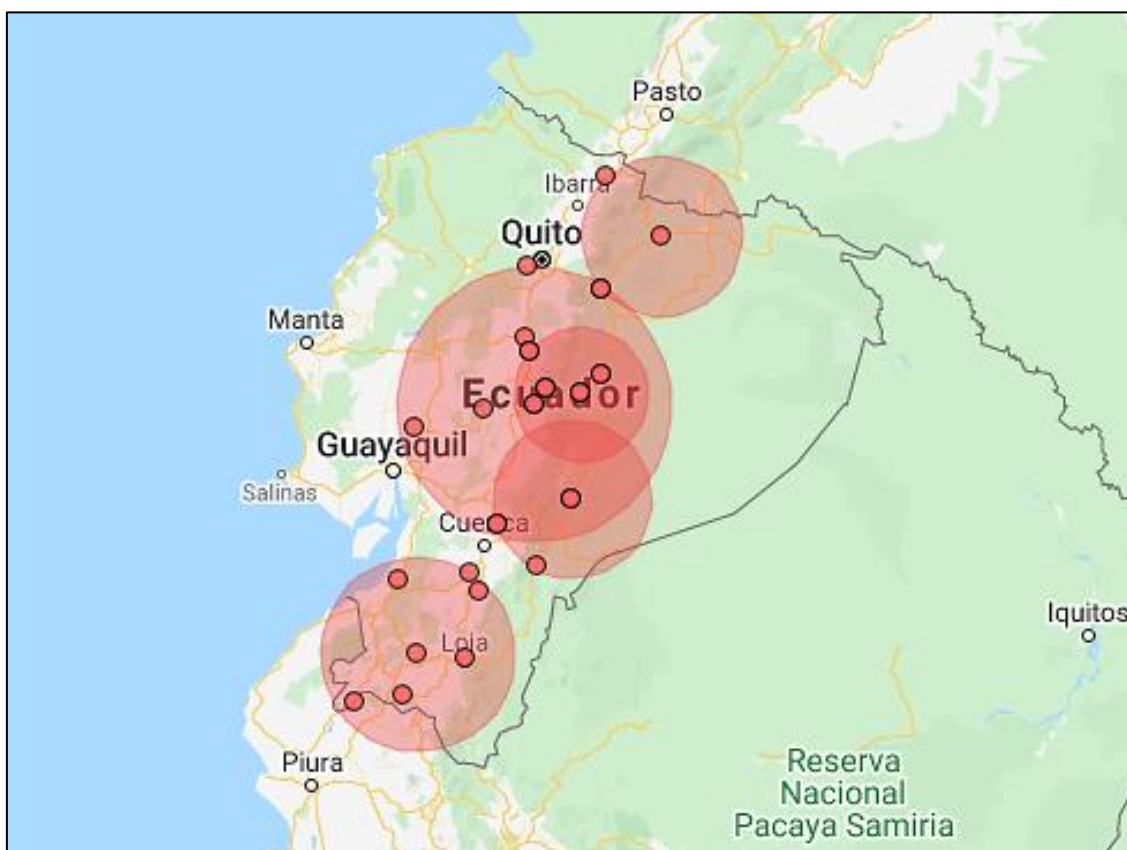


Figura 35. Clústeres para Anquilostomiasis, periodo 2013-2017.

Tabla 13. *Análisis espacial de clústeres de Anquilostomiasis, periodo 2013-2017.*

Ubicación	Gini Clúster	Riesgo Relativo	p- valor
Penipe, Baños, Mera, Guaranda, Salcedo, Latacunga, Santa Clara, Sucúa, Baba, Biblián, Quijos, Tulcán	No	7.85	0.0000042
Mera, Santa Clara, Baños, Penipe, Salcedo	Si	15.15	0.000061
Olmedo, Sozoranga, Loja, Huaquillas, Zapotillo, Nabón, Girón	Si	6.42	0.0019
Sucúa, San Juan Bosco, Biblián	Si	13.43	0.039
Gonzalo Pizarro, Montufar, Quijos	Si	12.75	0.049

Para la Anquilostomiasis se encontraron cinco clústeres espaciales, con significancia estadística. El más grande por conformar a los cantones: Penipe, Baños, Mera, Guaranda, Salcedo, Latacunga, Santa Clara, Sucúa, Baba, Biblián, Quijos, Tulcán con un riesgo relativo de 7.85. Se detecto un clúster con los cantones: Mera, Santa Clara, Baños, Penipe, Salcedo que presenta un riesgo relativo elevado de 15.15 en comparación a los otros conglomerados, teniendo una alta probabilidad de que contagiarse de la enfermedad. Le sigue el clúster que conforma a los cantones Sucúa, San Juan Bosco, Biblián con un riesgo relativo de 13,43 y finalmente el conglomerado con los cantones Gonzalo Pizarro, Montufar, Quijos con un riesgo relativo de 12.75

El riesgo relativo más bajo tiene el segundo clúster más grande que agrupa a los cantones Olmedo, Sozoranga, Loja, Huaquillas, Zapotillo, Nabón, Girón.

Las provincias consideradas endémicas de Anquilostomiasis fueron Sucumbíos, Carchi, Napo, Morona Santiago, Cañar, Manabí, Loja, Azuay, El Oro, Tungurahua y Cotopaxi.

4.1.2.2.3. Estrongiloidiasis



Figura 36. Clústeres para Estrongiloidiasis, periodo 2013-2017.

Tabla 14. Análisis espacial de clústeres de Estrongiloidiasis, periodo 2013-2017.

Ubicación	Gini	Riesgo	p-valor
	Clúster	Relativo	
Aguarico	Si	81.24	0.0012
Loja, Paltas, Yantzaza	Si	6.53	0.0018

Para la enfermedad parasitaria Estrongiloidiasis, existen dos clústeres con significancia estadística. El primero con un riesgo relativo de 81.24 se encuentra en el cantón Aguarico, en la provincia de Orellana. Hay una alta probabilidad de contraer la enfermedad en este lugar. Le sigue el clúster conformado por los cantones Loja, Paltas, Yantzaza con un riesgo relativo de 6.53, el cual es bajo en comparación al clúster ubicado en Aguarico.

En las provincias de Orellana y Loja hay mayor prevalencia de Estrongiloidiasis.

4.1.2.2.4. Equinococosis



Figura 37. Clústeres para Equinococosis, periodo 2013-2017.

Tabla 15. Análisis espacial de clústeres de Equinococosis, periodo 2013-2017.

Ubicación	Gini Clúster	Riesgo Relativo	p-valor
Quijos, Rumiñahui, Quito, Antonio Ante, Cotacachi, Latacunga, Ambato	Si	3.22	0.0027

Se puede observar en los resultados arrojados por Satscan™ que existe un solo clúster significativo para la Equinococosis en Ecuador. Está conformado por los cantones Quijos, Rumiñahui, Quito, Antonio Ante, Cotacachi, Latacunga, Ambato presentando un riesgo relativo de 3.22.

Las provincias más afectadas por casos de Equinococosis son Pichincha, Imbabura, Tungurahua y Cotopaxi.

4.2. Discusión

La incidencia de la Ascariasis está relacionada al nivel higiénico de las personas, siendo los lugares contaminados con heces un riesgo. Los niños de 5 a 9 años presentaron un mayor riesgo relativo, teniendo una probabilidad más alta de concentrar mayores cargas, en el artículo indican que la edad puede actuar como factor limitante de la cantidad en el hospedador (Morales Del Pino, 2016). Otro estudio determinó una incidencia del 35% de Ascariasis donde los niños entre 5-15 años presentaron la mayor cantidad de casos (Mite, 2011). Los estudios presentados anteriormente coinciden con los resultados de esta investigación, concluyendo que los niños presentan una mayor probabilidad de contraer la enfermedad, adicionalmente en esta investigación se obtuvo que el grupo de edad de 65 o más tienen una alta probabilidad de enfermarse, pero no se encontró ningún estudio que sostenga esta posición. En el estudio de Gutiérrez, se concluye que las mujeres son más susceptibles a enfermarse que los hombres, el cual coincide con los resultados de esta investigación (Gutiérrez, 2011).

En el análisis espacial se pudo observar que los clústeres de Ascariasis se formaron sobre zonas de la región Amazónica, considerándose zonas endémicas, lo que se contrasta con el estudio de Moncayo, en el que se registró una prevalencia alta de Ascariasis también en la Región amazónica, considerando que la malnutrición y retraso de crecimiento son de alto riesgo y que son condiciones relacionadas con la presencia de esta parasitosis (Moncayo et al., 2018).

La Anquilostomiasis es otra enfermedad que se transmite por el contacto con el suelo, sobre todo a personas en extrema pobreza y condiciones sanitarias deficientes, un estudio realizado indica que la prevalencia de la infección es más alta mientras más edad tenga el paciente e indica que no existe asociación

significativa entre el sexo y la enfermedad que es lo que se encontró en el presente estudio (Carrada-Bravo, 2007).

Un estudio sobre la prevalencia de algunas helmintiasis, indica que la Anquilostomiasis afecta más en la adolescencia (Kaliappan et al., 2013). Este mismo patrón se observa en la presente investigación, donde el grupo de edad de 15 a 19 años presentan un riesgo relativo alto, lo que significa que tienen una mayor probabilidad de enfermarse. Asimismo, otro estudio encontró que los ganaderos y granjeros tienen un mayor riesgo de contagiarse de esta enfermedad, lo cual muestra que estos tienden a mostrar un riesgo mayor a presentar la enfermedad (Calvopiña et al., 2017).

Otro estudio realizado en el grupo étnico shuar en la Amazonía se registró un 27% de prevalencia de *Ancylostoma spp.* Adicional a este estudio, en Calceta, Arenillas y Cuenca se investigó la presencia de *A. caninum* encontrando una prevalencia del 71%, 48% y 4%, respectivamente (Garaycoa, 2015; Mendoza Rodriguez, 2011). Según los resultados del análisis espacial realizado para la Anquilostomiasis, se puede concluir que la provincia Azuay tiene cantones considerados zonas endémicas de *Ancylostoma spp.*, además que ciertos cantones pertenecientes a la región amazónica registran una alta prevalencia, coincidiendo con los clústeres formados en los mapas del análisis espacial.

Por el contrario, en la región Insular no se presentaron casos según las bases de datos del INEC en humanos, pero existe un estudio realizado en Guayaquil que informa de la prevalencia de *Ancylostoma caninum* en un 11,29% en caninos de la zona, advirtiendo del potencial zoonótico debido al estrecho contacto que tienen los habitantes con los animales (Garaycoa, 2015).

La Estrongiloidiasis es una enfermedad también desatendida, en un estudio realizado en Santiago de Chile demostraron que el riesgo aumenta en personas mayores a los 60 años, por la inmunosupresión causada por la edad, además que este parásito al ser complejo y al ser capaz de tener un ciclo de autoinfección los ancianos presentan una prevalencia mayor (Hernandez-Chavarria, 2001).

Por ejemplo, Oña et al. (2015) describieron la prevalencia de 0.6% de *Strongyloides stercoralis* en niños escolares de ciertas parroquias Quito. No coinciden este estudio con los resultados de la presente investigación que demostró que la población con más riesgo de enfermarse fueron los grupos de edad de 15 a 19, de 25 a 34 y de 35 a 44 años. Otro estudio realizado en la provincia del Guayas registró 3% en prevalencia en humanos de Estrongiloidiasis, siendo mayor la prevalencia en mujeres (4,55%) que hombres (1,9%) y encontrándose un 24% de larvas en caninos (Llaguno Lazo, 2015), el cual no justifica los resultados de esta investigación, porque se demostró que no hay relación con la aparición de la enfermedad con el sexo.

Según el estudio de Paulina Martínez sobre Equinococosis, realizado en el 2015 en Chile se presenta más en niños desde los 9 años, e indican que el 51,6% de su población estudió pertenecía al sexo femenino. Este estudio no justifica a los resultados del presente respecto a la edad, el grupo que se obtuvo con mayor probabilidad de enfermarse fue de 15 a 10 años. Pero si coincide con el sexo, ya que se concluye en la presente investigación que el sexo con más probabilidad de enfermarse que es el femenino. Además, otro estudio encontró que los ganaderos y granjeros tienen un mayor riesgo de contagiarse de esta enfermedad. (Calvopiña et al., 2017).

Al no existir una gran cantidad de estudios sobre esta enfermedad, queda demostrado que no se realiza un diagnóstico eficaz de este parásito en el Ecuador y que también puede acarrear un problema de Salud Pública más grave del que se plantea por lo que es necesario colaborar con programas que describan la prevalencia e incidencia mediante sistemas de información geográfica.

Es importante recalcar que estas cuatro enfermedades helmínticas de carácter zoonótico son importantes para la salud pública y al encontrarse distribuida en todo en casi todo el mundo, se deberían tomar mejores medidas de control. Todos los estudios coinciden que el principal factor de riesgo para que ocurran estas enfermedades son el limitado acceso al agua y saneamiento. Por lo que

se debería tomar en cuenta que el manejo adecuado de desechos animales y humanos es crítico, ya que un suministro contaminado puede infectar a una población. Es importante el tener acceso a un saneamiento adecuado para poder iniciar la educación en las familias. Además, la OMS recomienda que se realice la administración de antiparasitarios masiva en humanos y en animales domésticos, indicando que es la actividad más rentable económicamente y se podría implementar en países en los que los geo-helminthos son endémicos.

Es fundamental contar con datos fiables para determinar cargas de las enfermedades y evaluar así los progresos y desarrollar mejores programas de control. Al ser todas estas enfermedades desatendidas y afectar a la población que es vulnerable y de bajos recursos los datos son escasos.

Algunas de las enfermedades pueden pasar desapercibidas en Humanos y animales por que producen infecciones asintomáticas por lo que no se reconocen ni se le da prioridad a la vigilancia por parte de Médicos Humanos y Veterinarios.

Es cierto que algunas de las enfermedades de la presente investigación han desaparecido en algunos países en los que las condiciones sanitarias mejoraron, pero es importante que se realicen más estudios de enfermedades parasitarias.

4.2.1. Contraste con la Hipótesis

La hipótesis que se acepta en la presente investigación es la Alternativa en la que se concluye que si existe un patrón geográfico para la distribución de las cuatro enfermedades provocada por helmintos por la obtención de un p-valor significativo. Se encontraron seis clústeres para la Ascariasis, cinco para Anquilostomiasis, dos clústeres para Estrongiloidiasis y finalmente uno para Equinococosis en el periodo 2013-2017.

4.3. Limitantes

La principal limitante de este estudio es que las bases de datos al ser de egresos hospitalarios, los casos corresponden netamente a los graves o crónicos que

necesitaron hospitalización, por lo que no se tomaron en cuenta los casos ambulatorios.

Además, los casos reportados especifican el lugar de ubicación del centro de salud en el que el paciente fue atendido, pero no indica su lugar de origen por lo que es probable que algunos pacientes no se hayan atendido en lugares cercanos a sus hogares, sin embargo, también hay que tomar en cuenta que algunos cantones no cuentan con centros de salud especializados por lo que algunas personas deben emprender viajes por atención.

Es importante tomar en cuenta que no se conoce si los pacientes de los que se reportó cada enfermedad tengan una relación con animales, pero al no tener datos concretos o investigaciones es una forma de crear una base para esta y futuras investigaciones con los datos existentes. Además, cabe recalcar que este estudio es entre se realiza con datos entre 2013 y 2017, pero con la población base que se registra del último censo del 2010, por lo ésta pudo aumentar o disminuir.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusión

De acuerdo con el análisis descriptivo se encontró que la Incidencia Acumulada más alta corresponde a la Ascariasis, además se reporta en los estudios como la lombriz intestinal más común. La Equinococosis es la segunda enfermedad con la Incidencia Acumulada más alta. En tercer y cuarto lugar se encuentran la Anquilostomiasis y Estrongiloidiasis respectivamente.

Se encontró que para las cuatro helmintiasis existen diferentes rangos de edad en las que existe una mayor probabilidad de contraer la enfermedad, desde el grupo etario de 5-9 años hasta el de 65 o más. Respecto a la predisposición sexual, las mujeres son más vulnerables de contraer Ascariasis y Equinococosis con relación a los hombres, para la Anquilostomiasis y Estrongiloidiasis no existe predisposición sexual marcada.

Se pudo determinar la ubicación de los nichos epidemiológicos con un software llamado Satscan™ que trabaja bajo el modelo de regresión de Poisson, el que permitió la obtención de clústeres para determinar los lugares con mayor probabilidad de ocurrencia de las cuatro enfermedades en los que se debería trabajar en la creación de programas de control.

La Ascariasis por el elevado número de casos presento seis clústeres, dos de estos presentaron el riesgo relativo más alto en la región Amazónica lugares en donde se debería dar una atención especial y realizar vigilancia epidemiológica. Para la Anquilostomiasis se obtuvieron cinco clústeres, el más grande se conforma por doce cantones, pero su riesgo relativo no es tan alto en comparación a otros clústeres más pequeños, estos se extienden en la región Andina y Amazónica. La Estrongiloidiasis presenta dos clústeres significativos en las provincias de Loja y Orellana, siendo Orellana la que presenta un riesgo relativo mayor que significa mayor probabilidad de ocurrencia de la enfermedad

en esta zona. Se formó un solo clúster para Equinococosis conformado por siete cantones con un riesgo relativo bajo ubicado en la región Andina norte.

Se puede observar que algunos clústeres de las enfermedades helmínticas se formaron en cantones rurales que no tienen un desarrollo manifiesto de las condiciones sanitarias y no ha existido un adecuado control epidemiológico.

5.2. Recomendaciones

Estas parasitosis al estar distribuidas por casi todo el mundo y ser zoonóticas e importantes para la salud pública por todas las repercusiones que pueden provocar al ser humano, producción animal y seguridad alimentaria, el Médico Veterinario debería reportarlas y mantener un registro como se mantiene de los centros de salud Humana.

Como en este estudio se recurrió a la Epidemiología Espacial en humanos, se podría realizar investigación de campo para corroborar la información obtenida y verificar si existe relación entre los focos infecciosos de humanos con los focos infecciosos de los animales. Se debería trabajar con otros modelos estadísticos para poder determinar si existen diferencias entre los resultados que se obtenga. Además, se debería realizar vigilancia epidemiológica de otras parasitosis en las que actualmente no existen muchos estudios.

REFERENCIAS

- Alava, J. C. (2017). Infección pulmonar por *Strongyloides stercoralis* en la Provincia de Manabí, Ecuador. *Inspi*, (June), 1–10. <https://doi.org/10.31790/inspilip.v1i1.14.g20>
- Altamirano, F. (2017). FACTORES DE RIESGO ASOCIADOS A PARASITISMO INTESTINAL EN NIÑOS PRE ESCOLARES ATENDIDOS EN EL ACLAS SAN JERÓNIMO. ANDAHUAYLAS – 2014 (Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Ash, L. R. (2003). *Ascaris lumbricoides*? [4]. *Southern Medical Journal*, 96(1), 101–102. <https://doi.org/10.1097/01.SMJ.0000049843.49028.D3>
- Bowman, D. D. (2011). *Georgis Parasitología para veterinarios* (9th Editio). Ithaca: Elsevier.
- Calle Acevedo, R. M. (2019). DETERMINACION DE LA PREVALENCIA POST MORTEN DE *Echinococcus granulosus* (HIDATIDOSIS) EN LLAMAS (*Lama glama*) EN SEIS DIFERENTES COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE TURCO DEL DEPARTAMENTO DE ORURO (Universidad de San Andrés; Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Calle Delgado, C., Rosales, F., & Macías, E. (2014). Hidatidosis Pulmonar. *Revista Ciencias Médicas Quito*, 39(1), 101–104.
- Calvopiña, M., Flores, J., Guaman, I., Lara, G., & Abarca, J. (2017). *Anemia Crónica Grave por Ancylostoma duodenale. Diagnóstico por duodenoscopia.* 499–501. Retrieved from www.sochinf.cl499CasoClínicoAnemiacrónicagraveporAncylostomaduodenaleenEcuador.
- Carrada-Bravo, T. (2007). Uncinariasis: ciclo vital, cuadros clínicos, patofisiología y modelos animales. *Medigraphic Artemisa*, 54(4), 187–199.
- Cassali, L. C., & Solís, L. M. (2011). Estrongiloidiasis diseminada: aún existen las parasitosis en Costa Rica y pueden causar la muerte. *Medicina Legal de Costa Rica*, 28(2), 77–82.
- CDC. (2004a). Causal Agents: Echinococcosis. Retrieved January 23, 2020, from CDC website: <https://www.cdc.gov/dpdx/echinococcosis/index.html>
- CDC. (2004b). *Causal Agents: Strongyloides Stercolaris*. Retrieved from <https://www.cdc.gov/dpdx/strongyloidiasis/index.html>
- CDC. (2019). Causal Agents: Ancylostoma/ Uncinariasis. In CDC. Retrieved from <https://www.cdc.gov/dpdx/hookworm/index.html>
- CDC. (2020). Life Cycle: Ascariasis. Retrieved April 10, 2020, from CDC website: <https://www.cdc.gov/dpdx/ascariasis/index.html>
- Centro para el Control y Prevención de Enfermedades [CDC]. (2016). About Tropical Neglected Diseases. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

- Cintra, F., García, P., Hernández, S., & Pérez, S. (2006). La zoonosis como Ciencia y su Impacto Social. *Redvet*, VII(9).
- Consejo Europeo para el control de las parasitosis de los animales de Compañía [ESCCAP]. (2014). Guía ESCCAP N° 1 Control de vermes en perros y gatos. In *ESCCAP* (2nd Editio). Retrieved from https://www.esccap.org/uploads/docs/42ehvnn8_GL1_second_edition_Spanish.pdf
- De Lima Corvino, D. F., & Horrall, S. (2020). *Ascariasis* (2nd Editio). Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430796/>
- Del Bosque, I., Fernández, C., Martín-Forero, L., & Pérez, E. (2012). Los Sistemas de Información Geográfica y la Investigación en Ciencias Humanas y Sociales. In *經濟研究* (2nd Editio). Madrid: Confederación Española de Centros de Estudios Locales (CSIC).
- Dold, C., & Holland, C. V. (2011). Ascaris and ascariasis. *Microbes and Infection*, 13(7), 632–637. <https://doi.org/10.1016/j.micinf.2010.09.012>
- Echagüe, G., Sosa, L., Díaz, V., Ruiz, I., Rivas, L., Granado, D., ... Ramírez, M. (2015). Enteroparasitosis en niños bajo 5 años de edad, indígenas y no indígenas, de comunidades rurales del Paraguay. *Revista Chilena de Infectología*, 32(6), 649–657. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182015000700006>
- EcuRed. (2020). Echinococcus granulosus. Retrieved January 23, 2020, from EcuRed website: https://www.ecured.cu/Echinococcus_granulosus
- Escobedo, Á. A. (2017). Ancylostoma y Necator. *Primary Care*, (December 2015), 221–226.
- Estévez, G. (2016). Prevalencia de hidatidosis en cerdos faenados en la Empresa Pública Metropolitana de Rastro de Quito en el Canton Quito, Provincia de Pichincha, Ecuador (University of the Americas; Vol. 9). <https://doi.org/10.5151/cidi2017-060>
- Farthing, M., Fedail, S., Savioli, L., Bundy, P., & Krabshuis, H. (2018). WGO Practice Guidelines: Manejo de la Estrongiloidiasis. *World Gastroenterology Organisation Practice Guidelines*. Retrieved from <http://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/management-of-strongyloidiasis-spanish.pdf>
- Foreyt, W. J. (2019). Veterinary Parasitology: Reference Manual. In *Hilos Tensados* (Vol. 1). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- FRIEDMANN, M. (2010). Ascaris lumbricoides. *The Antiseptic*, 47(4), 262–274. [https://doi.org/10.1016/s2211-9698\(06\)76261-6](https://doi.org/10.1016/s2211-9698(06)76261-6)
- Fundación IO. (2020). Ancylostoma o Uncinariasis. *One Health, Medicina Tropical Del Viajero*, 8. Retrieved from <https://fundacionio.com/salud-io/enfermedades/parasitos/nematodos/ancylostoma-o-uncinariasis/>
- Gamboa, M. I., Kozubsky, L. E., Costas, M. E., Garraza, M., Cardozo, M. I.,

- Susevich, M. L., ... Navone, G. T. (2009). Asociación entre geohelminthos y condiciones socioambientales en diferentes poblaciones humanas de Argentina. *Revista Panamericana de Salud Publica/Pan American Journal of Public Health*, 26(1), 1–8. <https://doi.org/10.1590/s1020-49892009000700001>
- Garaycoa, T. S. (2015). “PREVALENCIA DE *Ancylostoma caninum* EN PERROS DOMÉSTICOS DE LA COMUNA ‘LIMONCITO’ DE LA PARROQUIA CHONGÓN – GUAYAS.” Universidad de Guayaquil.
- García, I., Benito, M., Araújo, M., Aguirre, A., Polo, I., Ana, R., ... Refoyo, P. (2009). *Manual de laboratorio de Parasitología*. 2(5), 37–63.
- García, T., Barrientos, J., & Bonilla, C. (2011). *Pamoato de Pirantel en la parasitosis intestinal*. Arizona.
- Gómez, A. P., Proy, H., Eljure, N., Dieguez, C. A., Rocher, C. C., & Bonifaz, A. (2013). Artículo de revisión Larva migrans cutánea relacionada con. *Revista Mexicana de Dermatología*, 454–460.
- Gómez, J. E. (2013). STRONGYLOIDES STERCORALIS: DIAGNOSTICO POR LA TECNICA DE BAERMANN Y SU INCIDENCIA EN POBLADORES CON ENFERMEDADES INTESTINALES EN ZONAS RURALES (Universidad de Guayaquil; Vol. 53). <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Granda, D. A., & Bueno, M. K. (2018). ZONOSIS PARASITARIAS ENTRE HUMANOS Y SUS PERROS DOMÉSTICOS DE UNA COMUNIDAD URBANA DEL CANTÓN MILAGRO. ECUADOR. *Universidad Agraria Del Ecuador*, 10(1), 279–288. <https://doi.org/10.1542/peds.2006-2099>
- Gutiérrez, J.O. (2011). Complicaciones biliares de las ascariasis. *Rev Colomb Cir.*, 1 (16), 211-215. Recuperado de: <https://encolombia.com/medicina/revistas-medicas/cirugia/vc-164/ciru16401complicaciones/>
- Hernandez-Chavarria, F. (2001). Strongyloides stercoralis: Un parásito subestimado. *Parasitología Al Día*, 25(1–2). <https://doi.org/10.4067/S0716-07202001000100008>
- Instituto Nacional de Estadística y Censos [INEC]. (2010). Séptimo Censo de Población y el sexto de Vivienda. *Inec*, 45. Retrieved from http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Memorias/memorias_censo_2010.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo [INSHT]. (2014). *Ancylostoma* spp. In *Ficha de Agentes Biológicos DataBio*. Retrieved from <https://fundacionio.com/salud-io/enfermedades/parasitos/nematodos/ancylostoma-o-uncinariasis/>
- Jiménez Solís, W. A. (2018). PREVALENCIA DE HUEVOS DE PARÁSITOS *Echinococcus granulosus* y *Dipylidium caninum* EN HECES DE PERROS ATENDIDOS EN CENTROS DE ATENCIÓN VETERINARIA DEL GAD DE DURAN (Universidad de Guayaquil). Retrieved from

<http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>

- Kaliappan, S. P., George, S., Francis, M. R., Kattula, D., Sarkar, R., Minz, S., ... Kang, G. (2013). Prevalence and clustering of soil-transmitted helminth infections in a tribal area in southern India. *Tropical Medicine & International Health*, 18(12), 1452–1462. <https://doi.org/10.1111/tmi.12205>
- Katakam, K. K., Thamsborg, S. M., Dalsgaard, A., Kyvsgaard, N. C., & Mejer, H. (2016). Environmental contamination and transmission of *Ascaris suum* in Danish organic pig farms. *Parasites & Vectors*, 9(1), 80. <https://doi.org/10.1186/s13071-016-1349-0>
- Kulldorff, M. (2018). SaTScan™. Retrieved January 26, 2020, from Departamento de Bioestadística de Medicina de Población de la Facultad de Medicina de Harvard y Harvard Pilgrim Health Care Institute website: <https://www.satscan.org/>
- Kuon Yeng, L. C., & Rey Guevara, R. (2019). Ascariasis: Actualización sobre una Parasitosis Endémica. *Hospital Básico Del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social*, 4(1), 87–99.
- Lamberton, P. H. L., & Jourdan, P. M. (2015). Human Ascariasis: Diagnostics Update. *Current Tropical Medicine Reports*, 2(4), 189–200. <https://doi.org/10.1007/s40475-015-0064-9>
- Llaguno Lazo, G. (2015). *Presencia de larvas de Strongyloides stercoralis en la población del Recinto Buijo Histórico Samborondon, enero - abril, 2015.* (Universidad de Guayaquil). Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/46388>
- Lukovich, R. (2018). Identificación de las formas adultas de los nematodos gastrointestinales y pulmonares de los rumiantes en la República Argentina. *Red de Helminología de FAO Para América Latina y El Caribe.*, 1, 1–33. Retrieved from <http://cni.inta.gov.ar/helminto>.
- Martínez, L., González-Carbajal, M., Cañete, R., & Almenarez, Z. (2011). Diagnóstico y tratamiento de la estrogiloidosis. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 44(3), 157–167. Retrieved from http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652006000300017
- McManus, D. P., Gray, D. J., & Yurong, W. Z. (2012). Diagnóstico y tratamiento de la hidatidosis. *Revista Chilena de Infectología*, 24(2), 153–154. Retrieved from <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenido=76431>
- Medina, N. (2020a). MICROBIOLOGIA - Helminthos intestinales : Nemátodos. In *Wordpress Medicina UNAL*. Retrieved from <https://microbiologia2.wordpress.com/helminthos-intestinales-nematodos/>
- Medina, N. (2020b, April). Principales Nemátodos. *Wordpress Medicina UNAL*, 20–23. Retrieved from <https://medicinaunal.wordpress.com/2015/03/23/parasitologia-de-las-helminthiasis/>

- Mendoza Rodriguez, R. A. (2011). "DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN PERROS DOMESTICOS EN LA ZONA URBANA DEL CANTÓN ROCAFUERTE". ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ "MANUEL FÉLIX LÓPEZ."
- Mite, A. D. R. (2011). "INCIDENCIA DE PARASITISMO POR ASCARIS LUMBRICOIDES EN LA PARROQUIA MANUEL J. CALLE." Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/reduj/727>
- Mollocana Yánez, D. S. (2017). *Estudio Piloto de la Dinámica de Transmisión de Ascaris spp . de Humanos y Cerdos en Poblaciones Rurales y Semiurbanas Diana Sofía Mollocana Yánez Diana Sofía Mollocana Yánez*. Universidad San Francisco de Quito.
- Moncayo, A. L., Lovato, R., & Cooper, P. J. (2018). Soil-transmitted helminth infections and nutritional status in Ecuador: Findings from a national survey and implications for control strategies. *BMJ Open*, 8(4), 1–9. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2017-021319>
- Monks, S., Pulido-Flores, G., Bautista-Hernández, C. E., Alemán-García, B., Falcón-Ordaz, J., & Gaytán-Oyarzún, J. C. (2013). El uso de helmintos parásitos como bioindicadores en la evaluación de la calidad del agua: Lago de Tecocomulco vs. Laguna de Metztlán, Hidalgo, México. *Estudios Científicos En El Estado de Hidalgo y Zonas Aledañas*, 2, 25–34. Retrieved from <http://digitalcommons.unl.edu/hidalgo><http://digitalcommons.unl.edu/hidalgo/6>
- Morales Del Pino, J. R. (2016). Parasitosis intestinal en preescolares y escolares atendidos en el centro médico. *Horizonte Médico (Lima)*, 16(3), 35–41. <https://doi.org/10.24265/horizmed.2016.v16n3.06>
- Moreta, V. (2018). Prevalencia de parásitos zoonóticos en materia fecal canina contaminante de calles de tres sectores comerciales del Sur de QUITO. In *Journal of Chemical Information and Modeling*. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16163/1/T-UCE-0008-CQU-026.pdf>
- Morhouse, C. H. (2016). Intestinal Worms. *British Medical Journal*, 2(4794), 1152. <https://doi.org/10.1136/bmj.2.4794.1152-a>
- Moya, M., & Anibal, L. (2017). "DIAGNÓSTICO DE LA HIDATIDOSIS EN BOVINOS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI" (Universidad de Cotopaxi). Retrieved from <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/4178/1/UTC-PC-000073.pdf>
- Mühlhauser, M., & Rivas, L. M. (2013). Strongyloides stercoralis. *Revista Chilena de Infectología*, 30(5), 513–514. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182013000500008>
- Naquira, C. (2010). Las zoonosis parasitarias: problema de salud pública en el Perú. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 27(4).

<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2010.274.1518>

- Nieukerken Armijos, E. (2017). *Determinación del espectro y la efectividad antiparasitaria del pamoato de pirantel frente al mebendazol, para céstodos y nemátodos gastrointestinales, en equinos de la zona de Lasso-Ecuador*. 117.
- Ocaña-Riola, R., Sánchez-Cantalejo, C., Escuela, G., De, A., & Pública, S. (2010). Epidemiología y análisis espacial. *Escuela Andaluza de Salud Pública*. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=60762721&site=ehost-live>
- Ochoa, J. T. (2011). Universidad de cuenca facultad de ciencias agropecuarias escuela de medicina veterinaria y zootecnia. *Tesis De Grado*, 1–91. Retrieved from <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31787/1/Trabajo-de-titulación.pdf>
- Ochoa, M., Martillo, L., Gonzales, L., Sánchez, J., Vergara, J., Jaramillo, E., & Martinez, J. (2019). Quiste hidatídico pulmonar en paciente con diagnóstico de asma bronquial , a propósito de un caso Hydatid pulmonary cyst in a patient with a diagnosis of bronchial asthma , on a case. *Revista Científica Digital*, 3(1), 1–15. <https://doi.org/10.31790/inspilip.v3i1.69.g70>
- OIE. (2012). ¿Qué es la equinococosis o hidatidosis? In *Oie*. Retrieved from <http://www.oie.int/doc/ged/D13942.PDF>
- OIE. (2020). *Equinococosis o Hidatidosis Transmisión y propagación Prevención y control Distribución geográfica*. Retrieved from <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/equinococosis-o-hidatidosis/>
- OMS. (2018a). Datos y cifras Distribución mundial y prevalencia Transmisión Efectos nutricionales Morbilidad y cuadro clínico. Retrieved January 22, 2020, from <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/soil-transmitted-helminth-infections>
- OMS. (2018b). *Guías para el Saneamiento y la Salud*. Retrieved from https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/guia-de-saneamiento-resumen-ejecutivo.pdf?ua=1
- OMS. (2020). Equinococosis Datos y cifras Transmisión. Retrieved January 22, 2020, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/echinococcosis>
- Oña, F., García, D., Costta, M., Benavides, K., Villafuerte, W., Ipiates, G., ... Ruano, A. L. (2015). Prevalencia de parásitos intestinales y comparación de dos métodos diagnósticos en heces de niños escolares de tres parroquias del Distrito Metropolitano. *Researchgate.Net*, 4(5), 16–26. <https://doi.org/10.1186/1678-9199-20-7>
- OPS. (2011a). Guía para el desarrollo de planes integrados de acción para la

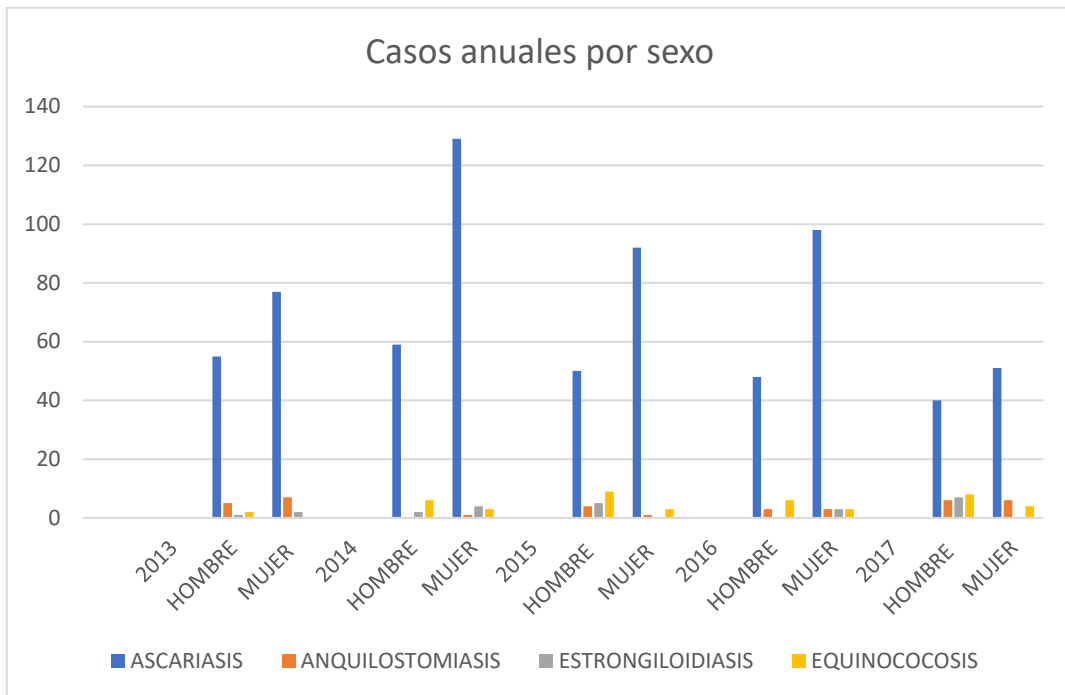
- prevención, control y eliminación de las Enfermedades Infecciosas Desatendidas. *Taller de Formación de Facilitadores Lima, 24 – 26 de Octubre 2011*, 1–102. Retrieved from http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&task=doc_download&Itemid=270&gid=15832&lang=en
- OPS. (2011b). Medición de las condiciones de salud y enfermedad de la población. *Módulo de Principios de Epidemiología Para El Control de Enfermedades (MOPECE)*, 3, 1–96.
- OPS. (2019). Salud Pública Veterinaria. Retrieved January 24, 2020, from OPS website: https://www.paho.org/chi/index.php?option=com_content&view=article&id=188:salud-publica-veterinaria&Itemid=1005
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2020). Equinococosis Datos y cifras Transmisión. Retrieved January 4, 2020, from OMS website: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/echinococcosis>
- Organización Mundial de Sanidad Animal [OIE]. (2020). Equinococosis o Hidatidosis Transmisión y propagación Prevención y control Distribución geográfica. Retrieved January 22, 2020, from OIE website: <https://www.oie.int/es/sanidad-animal-en-el-mundo/enfermedades-de-los-animales/equinococosis-o-hidatidosis/>
- Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2020). Geohelmintiasis : Más información. Retrieved January 4, 2020, from https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5747:2011-informacion-general-geohelmintiasis&Itemid=4138&lang=es
- Oyala, V. (2014). *Sistemas de Información Geográfica* (1st Editi; V. Oyala, Ed.). México DF.
- OZA Policlínico Veterinario. (2020). Quiste Hidático. Retrieved January 23, 2020, from OZA website: <http://veterinarioza.blogspot.com/2011/03/quiste-hidatidico.html>
- Pielok, Ł., Frąckowiak, K., & Kłudkowska, M. (2019). Disseminated skin rash and blood eosinophilia in a Polish traveler diagnosed Strongyloides stercoralis, Trichuris trichiura, Schistosoma sp. and Blastocystis sp. coinfection. *Annals of Parasitology*, 65(1), 99–102. <https://doi.org/10.17420/ap6501.188>
- Pina, M. D. F., Alves, S. F., Ribeiro, A. I. C., Olhero, A. C., Isabel, A., & Ribeiro, C. (2010). Epidemiología espacial: nuevos enfoques para viejas preguntas. *Spatial Epidemiology: New Approaches to Old Questions Epidemiologia Espacial: Novas Abordagens Para Velhas Questões. (English)*, 29(63), 47–65. Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=60762721&site=ehost-live>
- Pinto, P. P. (2017). Diagnóstico tratamiento y seguimiento de la hidatidosis. *Guía de Práctica Clínica*, 69(1), 130. Retrieved from

- [http://www.hvalenzuela.gob.ec/files/Guias clinicas practicas 51/Psiquiatría/GPC Esquizofrenia DNN 11-10-16.pdf](http://www.hvalenzuela.gob.ec/files/Guias_clinicas_practicas_51/Psiquiatría/GPC Esquizofrenia DNN 11-10-16.pdf)
- Prado, G. (2017). *Diagnóstico molecular de Ascaris spp en niños ecuatorianos de edad escolar* (Vol. 3). Retrieved from <http://repositorio.unan.edu.ni/2986/1/5624.pdf>
- Pullan, R. L., Smith, J. L., Jasrasaria, R., & Brooker, S. J. (2014). Global numbers of infection and disease burden of soil transmitted helminth infections in 2010. *Parasites & Vectors*, 7(1), 37. <https://doi.org/10.1186/1756-3305-7-37>
- Ramón Lema, G. F. (2012). Prevalencia de helmintos gastrointestinales céstodos y nemátodos en caninos de la ciudad de Cuenca. Universidad de Cuenca.
- Ramos Sarmiento, D. A., & Chiluisa-Utreras, V. (2013). WESTERN BLOT COMO MÉTODO DIAGNÓSTICO DE LA HIDATIDOSIS HUMANA, UTILIZANDO FLUIDO DEL METACESTODO DE *Echinococcus* sp. *Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito*, 1–100. Retrieved from <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5081/1/UPS-CYT00109.pdf>
- Robinson, A. (2016). *Salud Pública Veterinaria Y Control De Enfermedades Parasitarias*. 1–16. Retrieved from <http://www.fao.org/3/y4962t/y4962t05.htm>
- Rodriguez Pérez, E. G. (2013). *Parasitología Médica* (1st Editio). México DF: Manual Moderno.
- Rosales G., S., Gavidia C., C., Lopera B., L., Barrón G., E., Ninaquispe B., B., Calderón S., C., & González Z., A. (2012). OBTENCIÓN DE echinococcus GRANULOSUS EN CANINOS INFECTADOS EXPERIMENTALMENTE CON PROTOESCÓLICES DE QUISTES HIDATÍDICOS. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 19(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v19i1.1186>
- Sanjuan, N. (2019). Helmintos intestinales 2019. In *Microbiología, I I Cátedra D E Inmunología, Parasitología E*. Retrieved from <https://fmed.uba.ar/sites/default/files/2019-10/SEMINARIO 19.pdf>
- Santiago Grijalva, D. (2016). *Inmunología, ciclo de vida y patogénesis del ascaris lumbricoides en pediatría*. Retrieved from <https://go.gale.com/ps/anonymous?id=GALE%7CA586469622&sid=google Scholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=01243691&p=IFME&sw=w>
- Silva-Díaz, H., Reynoso-Mego, A., León-Jiménez, F., & Failoc-Rojas, V. E. (2018). Clinical and epidemiological characteristics of strongyloidiasis in a hospital in Northern Peru. *Infectio*, 22(3), 131–135. <https://doi.org/10.22354/in.v22i3.723>
- Silva, M. (2014). *Caracterización estructural y funcional del Antígeno B de Echinococcus granulosis*. Retrieved from http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/38338/Documento_comple to.pdf?sequence=4

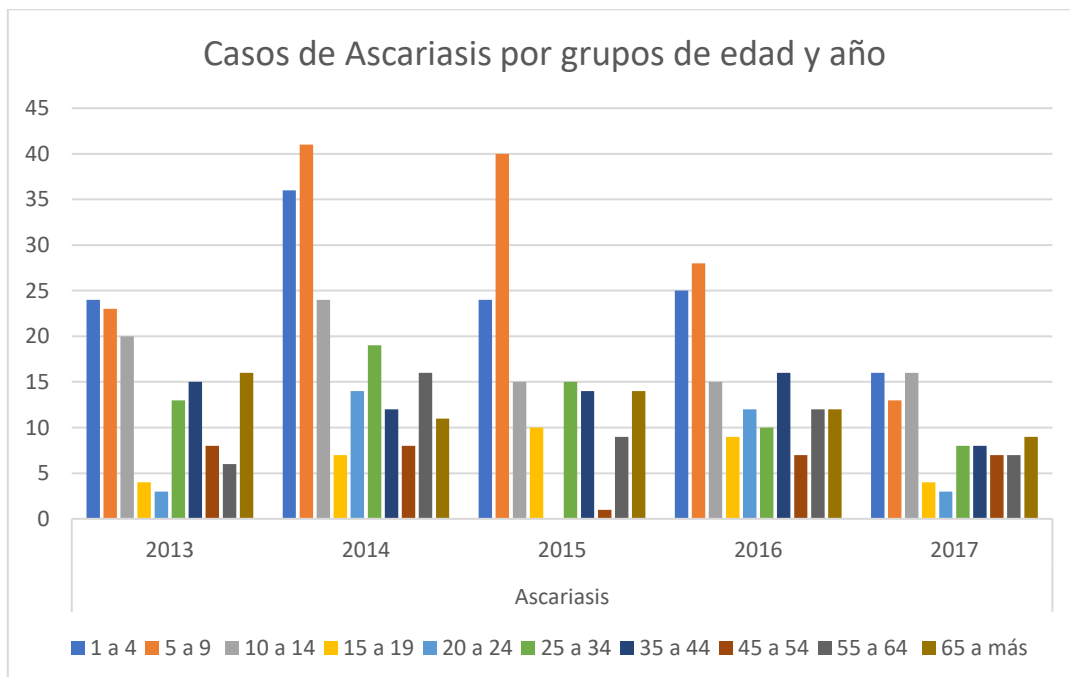
- Silva, M. J. (2017). "Prevalencia De Parasitosis Intestinal En Niños De 2 – 5 Años Del Centro De Salud Tipo C Del Cantón Quero De La Provincia De Tungurahua En El Periodo Agosto 2016 – Enero 2017." 103. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/13743/SILVA GRANIZO MARIA JOSE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Teresa, D., & Berrueta, U. (2016). *Parasitología*.
- The Center for Food Security & Public Health [CFSPH]. (2009). Echinococcosis. In *CFSPH*. Retrieved from <http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/echinococcosis-es.pdf>
- Torres Andrade, F. A. (2012). "Identificación de la presencia de Hidatidosis en el Camal Municipal de la ciudad de Puyo, Provincia de Pastaza." 111.
- Valbuena-García, A. M., & Rodríguez-Villamizar, L. A. (2018). Análisis espacial en epidemiología: revisión de métodos. *Revista de La Universidad Industrial de Santander. Salud*, 50(4), 358–365. <https://doi.org/10.18273/revsal.v50n4-2018009>
- Valdebenito, V. M., Fonseca, I. F., & Godoy, E. T. (2012). *Manual de Parasitología Humana* (1st Editio). Santiago: Universidad de Concepción.
- Varela, A. L., & Ron, S. R. (2018). Geografía y clima del Ecuador. *Bioweb. Pontificia Universidad Católica Del Ecuador*, (1). Retrieved from <https://bioweb.bio/geografiaClima.html>
- Vildósola, H. (2014). ESTTRONGILOIDIASIS. *Revista de Gastroenterología Del Perú*, 17(3), 22. Retrieved from http://sisbib.unmsm.edu.pe/bVrevistas/gastro/Vol_17S1/estrongilo.htm
- Wilfrido, O. (2013). Bioseguridad y Prevención de Enfermedades en la Acuicultura. *OIE*, 56. Retrieved from <https://www.oie.int/es/para-los-periodistas/editoriales/detalle/article/biosafety-biosecurity-and-prevention-of-diseases/>
- Yanqui-Rivera, F. (2017). *Diseño , desarrollo y estandarización de un protocolo de PCR múltiple con microsatélites (STRs), para la caracterización molecular de Ascaris spp . en parásitos adultos aislados de Francisco David Yanqui-Rivera Francisco David Yanqui-Rivera*. Universidad San Francisco de Quito.

ANEXOS

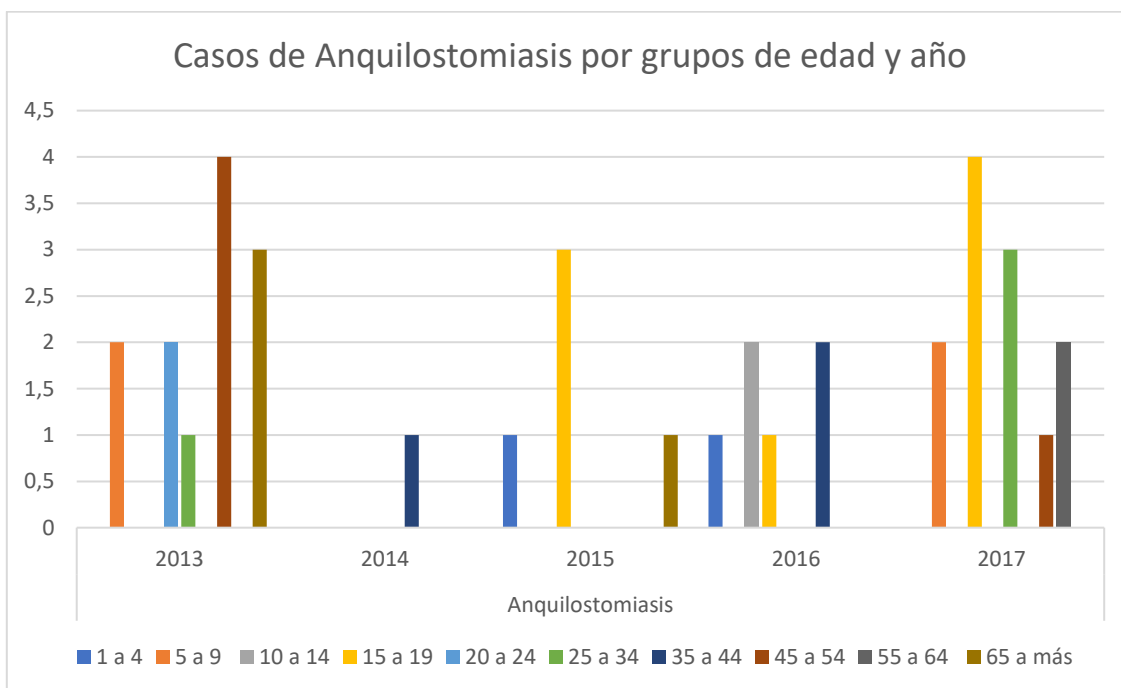
Anexo 1. Gráfico de casos reportados de las cuatro helmintiasis por sexo y año.



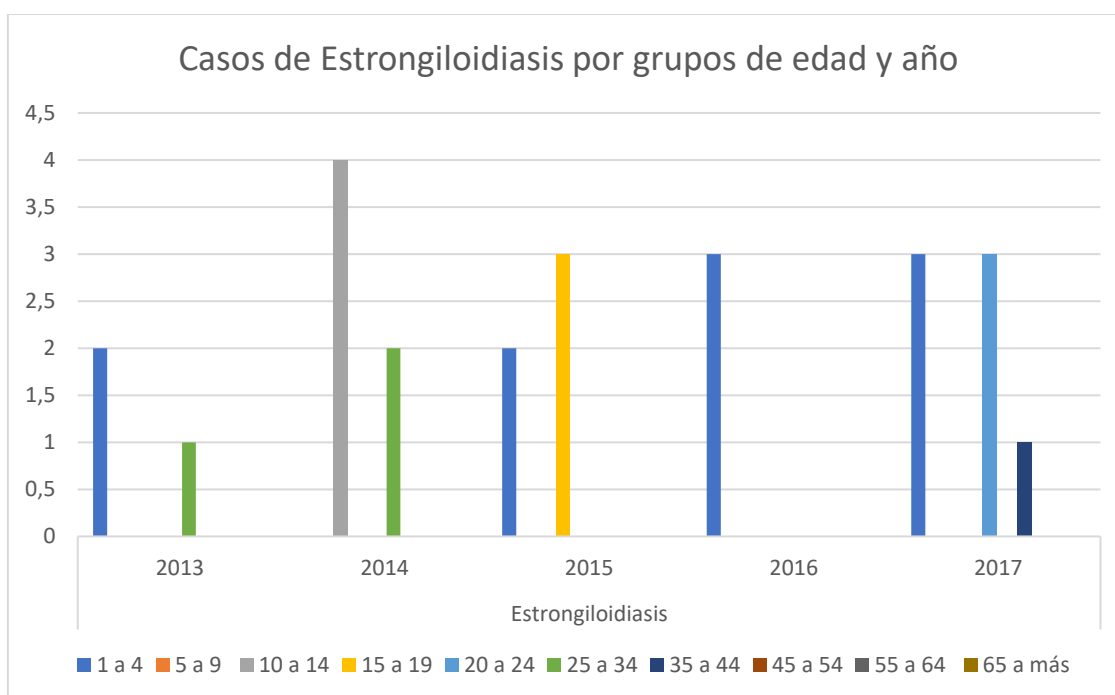
Anexo 2. Gráfico de casos reportados de Ascariasis por grupos de edad y año.



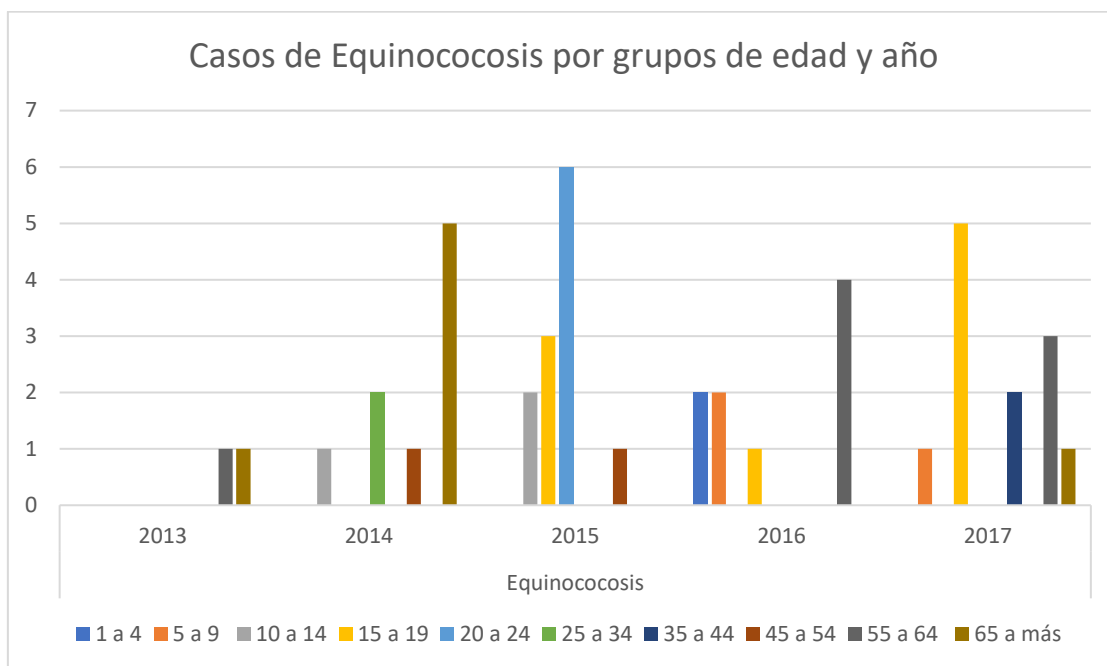
Anexo 3. Gráfico de casos reportados de Anquilostomiasis por grupos de edad y año.



Anexo 4. Gráfico de casos reportados de Estrongiloidiasis por grupos de edad y año.



Anexo 5. Gráfico de casos reportados de Equinococosis por grupos de edad y año.



Anexo 6. Tabla de Incidencia Acumulada por año de las cuatro Helmintiasis.

Incidencia Acumulada anual por enfermedad					
	2013	2014	2015	2016	2017
Ascariasis	9,11	12,98	9,80	10,08	6,28
Anquilostomiasis	0,83	0,07	0,35	0,41	0,83
Estrongiloidiasis	0,21	0,41	0,35	0,21	0,48
Equinococosis	0,14	0,62	0,83	0,62	0,83

Anexo 7. Tabla de Incidencia Acumulada total y promedio anual periodo 2013-2017

INCIDENCIA TOTAL 2013-2017 Y PROMEDIO ANUAL				
	Ascariasis	Anquilostomiasis	Estrongiloidiasis	Equinococosis
Total	48,26	2,49	1,66	3,04
Promedio Anual	9,65	0,49	0,33	0,60
