



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE LABORATORIO CLÍNICO E HISTOPATOLÓGICO**

Informe final de investigación previo a la obtención del título de Licenciado(a) en  
Laboratorio Clínico e Histopatológico

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Título:** Determinación de parásitos intestinales humanos en vehículos hídricos, San  
Andrés. Chimborazo, 2019

**Autores:** Cristian Fernando Romero Zapata  
Mishell Carolina Yaucén Rodríguez

**Tutor:** MsC. Félix Atair Falconí Ontaneda

**Riobamba – Ecuador**  
**2019**

### Revisión del Tribunal

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título: Determinación de parásitos intestinales humanos en vehículos hídricos, San Andrés. Chimborazo, 2019, presentado por Cristian Fernando Zapata y Mishell Carolina Yaucén Rodríguez, dirigido por MsC. Félix Atair Falconí Ontaneda, una vez escuchada la defensa oral y realizado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNACH. Para constancia de lo expuesto firman:

Mgs. Ximena Robalino

**Presidente del Tribunal**



Mgs. Yisela Carolina Ramos Campi

**Miembro del Tribunal**



MsC. Celio Guillermo García Ramírez

**Miembro del Tribunal**



### **DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA**

Yo, Félix Atair Falconí Ontaneda docente de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico en calidad de tutora del proyecto de investigación con el tema: "Determinación de parásitos intestinales humanos en vehículos hídricos, San Andrés. Chimborazo, 2019", propuesto por el Sr. Cristian Fernando Romero Zapata y Mishell Carolina Yaucén Rodríguez, egresados de la Carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico de la Facultad de Ciencias de la Salud, luego de haber realizado las debidas correcciones, certifico que se encuentran aptos para la defensa pública del proyecto. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a los interesados en hacer uso del presente para los trámites correspondientes.



MsC. Félix Atair Falconí Ontaneda

**Tutor de la investigación.**

### AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación, nos corresponde exclusivamente a: Cristian Fernando Romero Zapata, Mishell Carolina Yaucén Rodríguez y Tutor Félix Atair Falconí Ontaneda y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Cristian Fernando Romero Zapata

171996749-7



Mishell Carolina Yaucén Rodríguez

060468878-8

## **AGRADECIMIENTO**

Queremos expresar nuestro profundo agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo que se ha convertido en nuestro segundo hogar, a la carrera de Laboratorio Clínico e Histopatológico que más que una profesión se ha convertido en nuestra vocación, a nuestros queridos docentes por impartir sus conocimientos que tras cuatro arduos años de formación académica han formado profesionales con ética y responsabilidad. De manera especial queremos agradecer nuestros docentes y tutores que han hecho posible esta investigación Ing. Félix Falconí y Dra. Luisa Carolina González, gracias a todos y cada uno de ustedes por su paciencia, enseñanza, apoyo incondicional y valioso aporte para llegar al objetivo.

*Cristian Romero.Z.*

*Mishell Yaucén.R.*

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en nuestro proceso de obtener uno de los anhelos más grandes el cual es poder culminar nuestra carrera de una manera exitosa.

También quiero dedicar este proyecto a mis padres Fernando y Jhenny, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, ya que gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en el futuro profesional de la patria. Para mí es un orgullo y privilegio el que ustedes sean mis padres.

A mi hermano Diego y mi novia Karla por estar siempre presentes, acompañándome moralmente y por ser un pilar fundamental en esta etapa de mi vida siendo los que me daban fuerzas para continuar en el arduo trabajo de conseguir mi título.

Por último y no menos importantes a mis amigos, compañeros de curso y docentes de esta prestigiosa carrera, que durante toda la vida universitaria me han ayudado académicamente y moralmente para poder culminar mis estudios, brindándome experiencias de vida que únicamente en la vida estudiantil se vive.

*Cristian Romero Z.*

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo en primer lugar a Dios y a mi Virgencita, por guiar mi camino e iluminar mi mente a lo largo de estos años de formación académica, a mis padres por ser el pilar fundamental en mi vida y mi gran inspiración, a mi madre Clarita por su cuidado, atención y bendiciones que día a día fortalecieron mi corazón y espíritu, a mi padre Jaimito por sus palabras de aliento y motivación para seguir adelante, a mis hermanitos Cristian y Cynthia por ser mi ejemplo de perseverancia y dedicación, quienes me enseñan que el sacrificio de hoy será el éxito de mañana. A Janethcita y mis sobrinitos por su apoyo incondicional. Sin ustedes nada de esto sería posible.

*Mishell Yaucén R.*

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>OBJETIVOS</b> .....	4
Objetivo general: .....	4
Objetivos específicos: .....	4
<b>CAPÍTULO I</b> .....	5
<b>ESTADO DEL ARTE</b> .....	5
Parasitosis .....	5
Características de los parásitos .....	7
El agua como vehículo de transmisión. ....	8
Protozoarios.....	10
<i>Entamoeba histolytica / E. dispar</i> .....	10
<i>Giardia</i> sp.....	11
<i>Blastocystis</i> sp. ....	12
<i>Balantidium coli</i> .....	13
<i>Paramecium</i> .....	13
Helmintos .....	13
Nematodos.....	14
Trematodos .....	14
<i>Fasciola hepatica</i> .....	14
Cestodos .....	15
<i>Diphyllobothrium</i> sp.....	15
Coccidios .....	16
<i>Cryptosporidium</i> sp. ....	16
<i>Cystoisospora belli</i> .....	17
<i>Cyclospora cayetanensis</i> .....	17



Artrópodos.....	17
Copépodo.....	17
Método de Bailenger modificado. ....	18
<b>CAPÍTULO II</b> .....	20
<b>METODOLOGÍA</b> .....	20
Tipo de investigación .....	20
Población .....	20
Muestra.....	21
Técnicas e Instrumentos .....	22
Procedimiento.....	22
Examen directo.....	22
Técnica de Bailenger modificado.....	22
Tinción Ziehl – Neelsen modificada. ....	23
Procesamiento estadístico.....	23
Análisis de factor predisponente a la parasitosis.....	23
Consideraciones éticas.....	24
<b>CAPÍTULO III</b> .....	25
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	25
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	31
<b>CONCLUSIONES</b> .....	31
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	32
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	1
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de los principales protozoarios y helmintos causantes de parasitosis	7
<b>TABLA 2.</b> Frecuencia de parásitos intestinales humanos en los diferentes tipos de aguas en estudio.	25
<b>Tabla 3.</b> Frecuencia de parásitos intestinales patógenos y no patógenos para el hombre identificados en los tres tipos de aguas regadío, entubada y estancada.	28
<b>TABLA 4.</b> Factor predisponente a la parasitosis de diferentes tipos de abastecimiento de agua.	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Esquema del ciclo general de transmisión hídrica de los agentes parasitarios antroponóticos y zoonóticos

9

## **RESUMEN**

El agua un recurso importante para el mundo, hoy en día se ha convertido en el vehículo de transmisión de parásitos intestinales al ser humano por causas antropogénicas. El objetivo de esta investigación fue determinar parásitos intestinales humanos en fuentes hídricas de la parroquia rural San Andrés, provincia Chimborazo-Ecuador. Se realizó una investigación de campo, transversal, con un muestreo no probabilístico intencional, en el que se incluyeron un total de 214 muestras de agua, recolectadas en canales de regadío que abastecen a los sembríos de la zona, agua entubada y agua estancada de la comunidad. Para la identificación de parásitos se realizó la técnica de Bailenger modificado con el instrumento de microscopía convencional y para la identificación de coccidios se realizó coloración de Ziehl-Neelsen modificado. Los resultados evidencian que los tres tipos de agua presentan contaminación con cromistas, protozoarios y helmintos. Se identificó parásitos patógenos y no patógenos en los tres tipos de aguas, en agua de regadío se encontró el 39,82% de parásitos patógenos siendo *Cryptosporidium sp* y larvas de nematodos (45,95%) el protozoo de mayor prevalencia, agua entubada *Cryptosporidium sp* (17,01%) y en agua estancada a *Eimeria* (36,67%). Finalmente se propuso una fórmula la cual permitió obtener un factor de predisposición a la parasitosis que resultó en 0,26 lo que indica la posibilidad de transmisión de parásitos por medio del agua de la localidad, la misma que representa un riesgo para los habitantes de ésta importante zona agrícola del país.

**PALABRAS CLAVE:** Agua, parasitosis, transmisión, factor de riesgo, parásitos.

## Abstract

Water, an essential resource for the world, today has become the vehicle for the transmission of intestinal parasites to humans due to anthropogenic causes. The objective of this research was to determine human intestinal parasites in water sources of the rural parish San Andrés, Chimborazo province-Ecuador. A cross-sectional field investigation was conducted, with an intentional non-probabilistic sampling, with a total of 214 water samples were collected, in irrigation canals that supply the area's crops, piped water and stagnant water from the field. A community for the identification of parasites, the modified Bailenger technique was performed using conventional microscopy as an instrument, and for the identification of coccidia, modified Ziehl-Neelsen staining performed. The results show that the three types of water have contamination with chemists, protozoa, and helminths. Pathogenic and non-pathogenic parasites identified in the three types of water, 39.82% of pathogenic parasites were found in irrigated water, with *Cryptosporidium* sp and nematode larvae (45.95%) being the most prevalent protozoan, piped water *Cryptosporidium* sp (17.01%) and in water stagnant to *Eimeria* (36.67%). Finally, a formula proposed which allowed obtaining a predisposition factor for parasitosis that resulted in 0.26 which indicates the possibility of transmission of parasites using local water, which represents a risk for its inhabitant important agricultural area of the country.

**Keywords:** Water, parasitosis, transmission, risk factor, parasites.



Reviewed by: Chávez, Maritza

Language Center Teacher



## INTRODUCCIÓN

El agua como recurso indispensable para la supervivencia del ser humano hoy en día se ha convertido en un importante vehículo de parásitos intestinales principalmente por causas antropogénicas. Se estima que el agua de regadío, agua entubada y agua estancada está contaminada por materia fecal de humanos y animales lo cual constituye un riesgo de transmisión de parásitos de importancia clínica para el hombre.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) al menos 2000 millones de personas en todo el mundo se abastecen de una fuente de agua potable contaminada por heces de humanos y animales, es así que puede transmitir enfermedades como el cólera, disentería, fiebre tifoidea, poliomielitis entre otras. Se calcula que unas 842.000 personas mueren cada año de diarrea como consecuencia de la insalubridad del agua, de un saneamiento insuficiente o de una mala higiene de las manos, la contaminación del agua potable provoca más de 502 000 muertes por diarrea al año<sup>1</sup>.

En países sub-desarrollados la contaminación del agua es responsable de un alto porcentaje de alrededor del 30% de gastroenteritis en su mayoría ocasionada por protozoarios, helmintos, ya sean nematodos, trematodos o cestodos.

En los últimos años se estima que más de dos mil millones de personas presentan parásitos intestinales, por lo que constituye uno de los grandes problemas de salud pública de los países en desarrollo. La OMS calcula que del 20% al 30% de todos los latinoamericanos están infectados por helmintos intestinales, mientras que las cifras en los lugares desatendidos alcanzan con frecuencia el 50% y hasta el 95% en algunos grupos indígenas<sup>2</sup>.

En Ecuador según su distribución geográfica hay 80% de población rural y el 40% de área urbana, la parasitosis intestinal en el país se presenta con mayor prevalencia en zonas rurales con un porcentaje de 78,3% de protozoarios y 42,4% de helmintos por condiciones higiénico-sanitarias deficientes<sup>3</sup>.

El Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de San Andrés del Cantón Guano, mediante un proyecto realizado denominado “Protección y conservación de

fuentes hídricas y recuperación de los páramos asignado dentro del presupuesto participativo” llevado a cabo en el año 2013<sup>3</sup>, se describe un informe en el cual nos da a conocer el déficit que existe en el tratamiento de aguas que abastecen a toda la parroquia de San Andrés, las mismas que utilizan para varias actividades y representa un factor de riesgo para la parasitosis en la zona debido a causas antropogénicas. El agua de regadío se utiliza para verter en las plantaciones y sembríos de cultivos de frutas y verduras que son expandidas a nivel provincial y nacional, pero por el mal cuidado de este recurso se distribuye con desechos sólidos y heces de animales que inducen a la polución y transmisión de agentes parasitarios intestinales que afectan la salud de sus habitantes.

En esta población aún no se han registrado datos suficientes relacionados a la prevalencia de parásitos intestinales humanos en aguas, lo que ha incentivado esta investigación para conocer la situación actual de la comunidad de San Andrés, provincia Chimborazo-Ecuador y así contribuir para la toma de medidas correctivas.

El estudio tiene como objetivo determinar parásitos intestinales humanos en vehículos hídricos de la comunidad de San Andrés provincia Chimborazo durante el periodo Abril-Agosto 2019, a través de técnica Bailenger modificado, coloración de Ziehl Neelsen modificado y microscopía convencional, para la identificación de parásitos en los diferentes tipos de aguas en estudio y así establecer un nivel comparativo, y determinar si el agua representa un factor de predisposición a la parasitosis en los habitantes.

El aporte de esta investigación a la comunidad de San Andrés es determinar parásitos intestinales de importancia clínica para el hombre que son vehiculizados a través de fuentes hídricas como agua entubada, agua de riego y agua estancada, siendo beneficiarios los habitantes de la comunidad quienes consumen el agua e ingieren productos de sembradíos, por ser una importante zona agrícola del país, a los cuales llega el agua por canales abiertos. Con este estudio se podrá identificar los factores de riesgo y disminuir la prevalencia de parásitos intestinales que afectan a la salud de sus habitantes.

El presente proyecto de investigación está estructurado por III capítulos que se establece de la siguiente manera: el primer capítulo abarca el marco teórico en donde se desarrolla conceptos sobre la parasitosis, características de los parásitos, el rol del agua como vehículo de transmisión de protozoarios y helmintos de interés clínico para el hombre y

los más frecuentes encontrados en aguas entubadas, de riego y estancada junto con la técnica que se empleó para la identificación de parásitos en el presente estudio. En el capítulo II se desarrollarán los métodos y técnicas que se emplearon para llegar a obtener los resultados y en el capítulo III se realizó un análisis y discusión de los datos obtenidos con sus respectivas conclusiones y recomendaciones.



## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general:**

Determinar parásitos intestinales humanos en vehículos hídricos de la comunidad de San Andrés, provincia Chimborazo, durante el periodo abril- agosto 2019.

### **Objetivos específicos:**

1. Analizar muestras de aguas entubadas, regadío y estancadas, a través de técnica Bailenger modificado, coloración de Ziehl-Neelsen modificado y microscopía convencional para la identificación de parásitos intestinales humanos en la comunidad de San Andrés.
2. Realizar un análisis comparativo de las frecuencias de parásitos intestinales patógenos y no patógenos para el hombre, encontrados en los diferentes tipos de aguas, mediante cálculos estadísticos, para determinar su estado de contaminación.
3. Proponer una forma de análisis para determinar si la contaminación por parásitos del agua constituye un factor predisponente a la parasitosis en los habitantes de la comunidad y con ello contribuir con un criterio de mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias.

# CAPÍTULO I

## ESTADO DEL ARTE

Los únicos seres vivos capaces de sintetizar sus propios componentes son los vegetales, pero existen seres vivos inferiores que se aprovechan de otros superiores para alojarse y nutrirse, son los parásitos<sup>4</sup>.

Los parásitos intestinales son los agentes infecciosos más comunes en los humanos, se encuentran ampliamente distribuidos en todo el mundo, sin embargo, es la población infantil y las personas inmunosuprimidas las más afectadas, principalmente en los países en vía de desarrollo. Las enfermedades parasitarias son de gran importancia por ser muy frecuentes y estas van desde infecciones agudas hasta casos fatales<sup>5</sup>.

La puerta de entrada de parásitos intestinales es la digestiva, vía cutánea o nasal. Tanto el hospedador definitivo como intermediario, ingiere con el agua las “formas parasitarias” de infección. Cuando el hombre es hospedador definitivo los parásitos alcanzan la madurez en el mismo, y se reproducen creando formas de transmisión<sup>5</sup>.

El hombre es el principal reservorio de parásitos, debido a que se contagian de persona a persona; pero también los vectores intervienen en la transmisión. Las condiciones higiénicas del ser humano tienen gran importancia en la dispersión de parásitos intestinales, por lo cual el estado de infección de los habitantes dependerá de las normas de higiene<sup>6</sup>.

### **Parasitosis**

La parasitosis es una infección intestinal que puede producirse por la ingestión de quistes de protozoarios, huevos de helmintos o por la penetración por vía trans-cutánea de larvas que se encuentran en el suelo. Cada parásito realiza su recorrido específico en el hospedador, comprometiendo uno o varios órganos<sup>7</sup>. Las infecciones intestinales por protozoarios constituyen a nivel mundial, una de las causas más frecuentes de enfermedad en los seres humanos, entre los parásitos de mayor relevancia clínica para el hombre como desencadenantes de diarrea aguda en pacientes inmunosuprimidos o vulnerables, se

encuentra *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium parvum* y *Entamoeba histolytica*/ *E. dispar*, pero existe un número aún mayor de pacientes que son portadores asintomáticos<sup>8</sup>.

El parasitismo intestinal se conoce desde épocas antiguas y milenios antes de nuestra era, es por eso que ya se tenía conocimiento de la existencia de Tenias, filarias y lombrices intestinales, razón por la que se designó al gusano como la insignia de estas enfermedades y se extendió el concepto a las diferentes culturas; éste representa uno de los problemas de salud pública más importantes, que afecta de manera desproporcionada a los más desfavorecidos, especialmente a niños y a la población más vulnerable de las áreas rurales, el parasitismo está unido a otros problemas propios de la pobreza, es así que ocasionan retraso en el desarrollo mental y físico de los niños y a largo plazo influye sobre su desempeño escolar, lo que repercute en la falta de progreso socioeconómico y cultural de los países en desarrollo.

La OMS calcula que 20–30% de todos los latinoamericanos están infectados por parásitos intestinales transmitidos por contacto con el suelo y agua, en los sectores pobres estas cifras pueden aumentar hasta el 50% y en algunas comunidades indígenas inclusive llega al 95%, es así que, la prevalencia de parásitos es persistentemente elevada e inalterada a través del tiempo<sup>9</sup>.

Una de las enfermedades transmisibles de difícil control es la parasitosis intestinal, no solo por su gran transmisión, sino por los diversos factores asociados que intervienen en la propagación como: malas condiciones higiénicas, escasa cultura de la población, falta de saneamiento del agua y condiciones socioeconómicas bajas. Es importante mencionar que el principal mecanismo de transmisión se da por contaminación oro-fecal es decir a través de ano, mano, boca, o por el mal manejo contaminación de agua y alimentos.

Según datos por la OMS 133 millones de personas padecen graves infecciones debidas a helmintos intestinales, que tienen consecuencias graves, como alteraciones cognitivas, disentería importante o anemia, estas enfermedades causan unas 9.400 defunciones cada año. La morbilidad por ascariasis tiene un porcentaje de 29% y en el caso de anquilostomiasis en un 4%, para reducir esta problemática es importante tomar medidas de higiene y saneamiento del agua de consumo.

**Tabla 1.** Clasificación de los principales protozoarios y helmintos causantes de parasitosis.

<b>Protozoos</b>	
1.	Afectación exclusivamente digestiva: Giardiasis: <i>Giardia lamblia</i>
2.	Afectación digestiva y potencialmente en tejidos:
a.	Amebiasis: <i>Entamoeba histolytica/dispar</i>
b.	Criptosporidiasis: <i>Cryptosporidium</i>
<b>Helmintos</b>	
1.	Nemathelminths o nematodos o gusanos cilíndricos:
a.	Afectación exclusivamente digestiva:
-	Oxiuriasis: <i>Enterobius vermicularis</i>
-	Tricocefalosis: <i>Trichuris trichiura</i>
b.	Afectación digestiva y pulmonar:
-	Ascariosis: <i>Ascaris lumbricoides</i>
-	Anquilostomiasis o uncinariasis:
-	<i>Ancylostoma duodenale</i>
-	<i>Necator americanus</i>
c.	Afectación cutánea, digestiva y pulmonar:
-	Estrongiloidiasis: <i>Strongyloides stercoralis</i>
2.	Plathelminths o cestodos o gusanos planos
a.	Afectación exclusivamente digestiva:
-	Himenolepiasis: <i>Hymenolepis nana</i>
-	Teniasis: <i>Taenia saginata</i> y <i>solium</i>
b.	Posibilidad de afectación digestiva y potencialmente en tejidos:
-	Teniasis: <i>Taenia solium</i> : Cisticercosis

**Fuente:** Medina et al. Parasitosis Intestinales. Servicio de Pediatría. Unidad de Enfermedades Infecciosas y Pediatría Tropical. Madrid

### Características de los parásitos

Los parásitos tanto protozoarios como helmintos deben adaptarse a diferentes hábitats por lo que en su ciclo de vida presentan diversos estadios y cada uno de ellos tiene características propias que les permiten sobrevivir en el nuevo medio.

Los protozoarios intestinales, aun los más primitivos y con ciclos biológicos más simples, presentan por lo menos dos estadios: uno quístico de resistencia y con capacidad metabólica y reproductiva limitada y otro es el trofozoíto, con gran capacidad reproductiva y con el máximo grado de funciones metabólicas del parásito. Los quistes una vez que alcanzan ciertas condiciones se convierten en el elemento infectante y el trofozoíto es el que se instala y se reproduce en el hospedador, causando daño en el ser humano. La autoinfección puede ser endógena y exógena; endógena cuando la multiplicación y contaminación parasitaria se realiza dentro del mismo hospedador y la autoinfección exógena se da de forma infectante cuando pasa por el medio exterior (zona perianal) en un tiempo muy corto y vuelve al hospedero<sup>10</sup>.

El hospedador definitivo es en el cual el parásito se reproduce sexualmente o adquiere el estado adulto, es decir aquel que aloja las formas más evolucionadas del parásito. El hospedador intermediario hospeda las formas larvarias de los helmintos y a los estadios de multiplicación asexual de los protozoarios. El hospedador puede ser habitual o accidental, el accidental es ineficiente y permite sólo la evolución incompleta del parásito, se lo denomina paraténico, en este caso para que el ciclo continúe este hospedador debe ser ingerido por otro y su utilidad radica en la diseminación del parásito<sup>11</sup>.

### **El agua como vehículo de transmisión.**

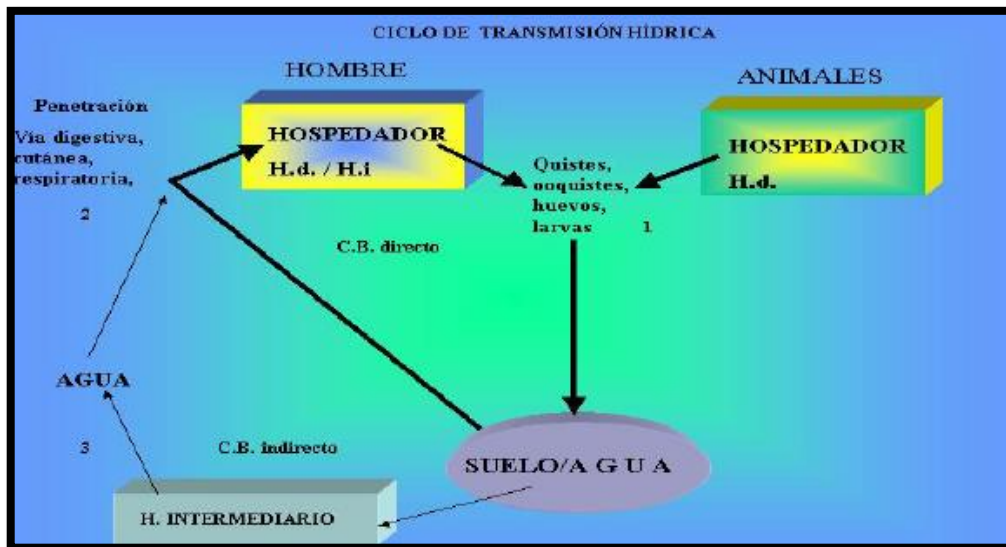
El agua como vehículo de transmisión de parásitos intestinales humanos juega un rol importante ya que parasita al hombre por medio de diferentes fuentes hídricas que el ser humano utiliza para distintas actividades como el agua entubada destinada al consumo humano, agua de riego que vierte a sembradíos y cultivos, aguas estancadas que pueden convertirse en un foco de infección de parásitos al mantenerlas almacenadas durante un tiempo.

En nuestro país es muy frecuente el uso de agua potable proveniente de fuentes subterráneas, la que es distribuida para el consumo luego de haber recibido cloración como único tratamiento; un ejemplo de ello lo constituye la parroquia de San Andrés, provincia Chimborazo donde la mayoría de habitantes de esta población reciben este tipo de agua.

Las formas parasitarias de transmisión son quistes, ooquistes, huevos y larvas, se eliminan por las heces o la orina y otras formas son excretadas por los animales que alojan parásitos antropozoonóticos, es decir que pueden ir desde los animales al hombre.

El parasitismo por protozoarios con reproducción asexual tiene la posibilidad de pasar pronto a otro hospedador mediante formas resistentes quísticas; cuando la reproducción es sexual, como ocurre en los apicomplejos (coocidios), las formas de transmisión son ooquistes. En los helmintos la transmisión se realiza por embriones protegidos por embrióforos (cestodos ciclofílicos como las Tenias) o mediante huevos y larvas<sup>12</sup>.

**Figura 1.** Esquema del ciclo general de transmisión hídrica de los agentes parasitarios antroponóticos y zoonóticos.



**Fuente:** Martínez A. Agua y transmisión parasitaria. Académico de número de la Real Academia de Farmacia.

Los agentes parasitarios de transmisión que llegan a fuentes hídricas necesitan determinadas condiciones como temperatura, pH, oxigenación y tiempo para evolucionar a distintas formas infectantes. Al contrario, otros se eliminan ya infectantes y solo necesitan ser vehiculizados por el agua hasta llegar a otro hospedador, este proceso ocurre en ciclos biológicos directos. En los ciclos biológicos indirectos para un hospedador intermediario, la forma de transmisión es infectante. Posteriormente éste habitante del agua eliminará el estado cíclico infectante. Por ejemplo, las cercarias de las especies de *Schistosoma* que al ser eliminadas al agua ingresan a través de la piel del hombre y las metacercarias flotantes de *Fasciola* que pueden ser ingeridas.<sup>32</sup>

Existen parasitismos zoonóticos como la toxoplasmosis por medio del cual ooquistes de los gatos son eliminados hacia el exterior con la materia fecal o la hidatidosis que son huevos embrionados eliminados con las heces de los cánidos, los mismos que contaminan distintas fuentes hídricas. El hombre es en estos últimos casos puede aparecer como hospedador intermediario de un ciclo que no concluye.

Entre los protozoarios de mayor prevalencia de transmisión hídrica se tienen a *Giardia* y *Cryptosporidium*, tanto el hombre como los animales domésticos pueden estar parasitados por estas especies. El agua juega un rol importante como medio donde se

desarrollan artrópodos hospedadores intermediarios como anophelinos, culícidos, simúlidos, copépodos, de vida libre, entre otros<sup>13</sup>.

## **Protozoarios**

Los protozoarios de interés clínico pueden infectar al hombre causándole infecciones graves, la vía de contagio más común es la directa a través del ciclo fecal-oral entre los protozoarios patógenos se tiene a: *Entamoeba histolytica*/*E. dispar*, *Giardia intestinalis*, *Cryptosporidium* sp., *Balantidium coli* e *Cystoisospora belli*, los mismos que pueden ser transmitidos indirectamente por el agua y los alimentos contaminados.

Dentro de las amebas se agrupaban aquellos protozoarios capaces de emitir seudópodos para poder desplazarse y alimentarse. Los protozoarios obstaculizan la pared intestinal y evitan la absorción de nutrientes, causando diarreas y malestar. La transmisión se efectúa a través del agua contaminada con heces y por medio de personas que manipulan los alimentos diariamente al ser portadores y no seguir una higiene adecuada. Hay dos formas de vida que pueden transmitir la infección el quiste y el trofozoíto. El trofozoíto es sensible a pH ácido y a agentes oxidantes. Los quistes son muy estables en el ambiente y resisten a la desinfección. Las epidemias se producen comúnmente por beber agua contaminada y en personas asintomáticas pueden ser portadores durante años<sup>13</sup>.

### ***Entamoeba histolytica* / *E. dispar***

*Entamoeba histolytica* / *E. dispar* es el único tipo de ameba patógena intestinal para el ser humano que produce disentería en la enfermedad conocida como amebiasis o, viven en aguas estancadas, charcos, lagunas, pozos de agua y el vehículo de transmisión principal es el agua de bebida. No existe reservorio animal, el hombre es el principal contaminante y hospedador.

Los quistes infectantes, son esféricos y miden 10–15 µm. Presentan, según su grado de madurez 1-4 núcleos con las mismas características del trofozoíto, cuerpos cromatoidales de bordes curvos y una masa de glucógeno cuando son inmaduros, tanto los quistes como los trofozoítos son eliminados en las heces fecales.

Se hospedan en el tracto gastrointestinal de las personas en un 10-20% de la población mundial y se adquiere por la ingestión de quistes maduros a partir de agua, alimentos o las manos contaminadas con heces. La exposición por alimentos es más prevalente, principalmente cuando los comerciantes diseminan los quistes o los alimentos que se cultivan con agua, fertilizantes o terrenos contaminados con heces. La transmisión se da cuando las personas infectadas que no usan sanitarios contaminan el suelo con materia fecal, que contiene los huevos del parásito y estos huevos depositados en el suelo contaminan el agua, las frutas y las verduras. También pueden transmitirse por las moscas o las manos sucias de los manipuladores de alimentos. Cuando las personas toman agua sin hervir, o ingieren alimentos contaminados sin lavar, las amebas ingeridas pasan al intestino grueso donde se desarrollan<sup>14</sup>.

### ***Giardia* sp.**

*Giardia lamblia* o *intestinalis* es un ejemplo de protozoo transmitido por agua, éste parásito se encuentra en aguas o alimentos con contaminación fecal. Su hábitat es el tracto intestinal de animales incluido el hombre y produce el 25 % de las gastroenteritis.

Este organismo tiene una morfología piriforme, de 12-15  $\mu\text{m}$  x 6-8  $\mu\text{m}$ , convexo dorsalmente y con una concavidad ventral (disco succionador o ventral). Los quistes de *Giardia*, tienen una morfología elipsoidal, de 8-12  $\mu\text{m}$  de longitud por 5-8  $\mu\text{m}$  de ancho, poseen un citoplasma granular, fino, claramente separado de una pared quística de 0,3 $\mu\text{m}$  de espesor adosada a la membrana plasmática del parásito.

La transmisión es fecal-oral por agua, aunque también puede ser por alimentos o por el mecanismo mano a boca y animales como las ratas que son los portadores. Los individuos infectados arrojan cantidades grandes de quistes a lo largo de toda la duración de su enfermedad. Las personas que están infectadas por este parásito y no usan un sistema adecuado para hacer sus necesidades biológicas, depositan en el suelo la materia fecal que contienen los huevos del parásito, luego los huevecillos pueden contaminar el agua, las frutas, los alimentos. Aquellas personas que están infectadas presentan síntomas como náuseas, cólicos, diarrea acuosa, dolor abdominal, pérdida de peso<sup>15</sup>.



### ***Blastocystis sp.***

La blastocistosis es una parasitosis intestinal cosmopolita producida por varias especies de *Blastocystis*, un polimórfico protozooario reconocido actualmente como el más común en el mundo<sup>16</sup>. Se presenta en distintas formas como: forma vacuolar, forma granular, ameboide y quística.

La forma vacuolar varía de tamaño, su diámetro oscila entre 2 y 200µm. Se denomina también forma central porque presenta una gran vacuola central rodeada de una estrecha banda periférica de citoplasma que contiene otros orgánulos. Presenta material amorfo esparcido de manera desigual por toda la vacuola. Se desconoce todavía la función de la vacuola, aunque se ha sugerido que es para propósitos de almacenamiento, al igual que en otras muchas células eucariotas.

Su forma granular presenta gránulos en la vacuola central o en el citoplasma. Dentro de la vacuola central estos gránulos aparecen también en diferentes formas.

La forma ameboide es inmóvil y fuertemente adhesiva, se produce solo en cultivos tomados de individuos sintomáticos, mientras que la forma vacuolar se aísla exclusivamente de individuos asintomáticos y su forma quística presenta una gruesa pared de varias capas esta forma es más pequeña en comparación con las demás. Carece de vacuola central, pero se observan algunos núcleos, múltiples vacuolas y gránulos de reserva. El quiste es la forma más resistente del parásito y es capaz de sobrevivir a condiciones muy duras debido a las múltiples capas de la pared.

La transmisión de *Blastocystis sp.*, al hombre es por la vía oro-fecal, con el consumo de agua no tratada, alimentos contaminados con excremento de animales y también se detalla la posibilidad de transmisión interhumana por manos sucias, relación oro-genital y oro-anal. Según investigadores aún no se ha descrito la clínica que causa *Blastocystis sp.*, pero manifiestan que vive en el tubo digestivo sin causar daño, sin embargo, en pacientes inmunocomprometidos (pacientes con HIV) se convierte en el principal agente causal de disenterías<sup>17</sup>.

### ***Balantidium coli***

*Balantidium coli* es el protozoario de mayor tamaño entre los que parasitan al ser humano, es el agente etiológico de la balantidiasis, es el único parásito ciliado del hombre, tiene un cuerpo ovoide y todo su cuerpo está cubierto por pequeñas salientes ovales llamadas cilios, localizados en la membrana citoplasmática que le permiten desplazarse. Se presenta en dos fases: trofozoito que mide de 30 a 150 micras de longitud por 25 a 120 micras de ancho y vive en la mucosa y submucosa del intestino grueso. El quiste de *Balantidium coli* es esférico u oval y de grandes dimensiones de 45 a 65 micras, tiene una pared doble, gruesa y transparente.

El hospedero generalmente adquiere los quistes mediante la ingestión de agua y alimentos contaminados. *Balantidium coli* penetra en la mucosa y submucosa multiplicándose rápidamente ahí, produciendo gran reacción inflamatoria, ulceración de la mucosa y submucosa incluso perforación intestinal. El cuadro clínico que presenta es crónico y se manifiesta por diarrea intermitente, a veces con estreñimiento, hiporexia y pérdida gradual de peso<sup>18</sup>.

### ***Paramecium***

Es un organismo unicelular perteneciente a protozoarios ciliados de vida libre habituales en aguas estancadas con abundantes desechos sólidos, charcos y estanques. El tamaño ordinario de todas las especies de paramecios es de apenas 0,05 mm, carecen de flagelos, pero tienen cilios muy abundantes y recubren toda la superficie. En su morfología destaca el citostoma, una especie de invaginación situada o a lo largo del paramecio del que se sirve para capturar el alimento. Se alimentan de bacterias, algas y verduras<sup>19</sup>.

### **Helminths**

Los helmintos son gusanos multicelulares que poseen órganos y sistemas diferenciados que poseen ciclos vitales complejos que requieren de estadios secuenciales de desarrollo fuera del hospedador humano.

Los helmintos que parasitan al ser humano pertenecen a dos géneros: nematelmintos, que comprenden a los nematodos (gusanos redondos): *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Uncinarias*, *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis* y platelmintos que incluyen a los cestodos (gusanos planos): *Taenia solium* o *T. saginata*, *Hymenolepis nana*, *H. diminuta*, *Diphyllobothrium* sp., y trematodos: *Fasciola hepatica*, *Paragonimus* sp., y *Schistosoma*.

Estos parásitos viven dentro del organismo del hombre y por lo tanto provocan infecciones, las formas adultas de estos gusanos pueden residir en el tracto gastrointestinal, la sangre, o tejidos subcutáneos y los estados inmaduros (larvas) pueden provocar enfermedades por infección de diversos tejidos corporales<sup>33</sup>.

### **Nematodos**

Los nematodos son organismos que presentan estructuras corporales más avanzadas, presentan un sistema digestivo completo con boca, ano y órganos internos aislados en un pseudoceloma, están cubiertos de una capa externa gruesa y protectora, similar en función a la epidermis humana, que se denomina cutícula. Entre los nematodos se tiene a: *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Uncinarias*, *Strongyloides stercoralis*, *Enterobius vermicularis*<sup>31</sup>.

### **Trematodos**

#### ***Fasciola hepatica***

Dentro de los trematodos, la *Fasciola hepatica* es un parásito del ganado ovino, bovino y, en ciertos casos se presentan en los humanos. La ingesta de metacercarias que se encuentran adheridas a las paredes de los vegetales, sobre todo del berro silvestre, da lugar a que los parásitos salgan de los quistes a nivel del duodeno, atravesando la pared intestinal para alcanzar el parénquima hepático, dónde permanecen unas semanas antes de llegar a los conductos biliares donde van a madurar, iniciándose la puesta de unos huevos grandes y operculados que a través de la bilis alcanzan de nuevo el intestino desde dónde son expulsados con las heces. Al ser eliminados en la materia fecal, los huevos maduran en agua dulce, liberando los miracidios que infestan a algunas especies de

caracoles, en los que se multiplican dando lugar a numerosas cercarias que finalmente abandonan los caracoles enquistándose en plantas acuáticas<sup>20</sup>.

En los humanos, las manifestaciones clínicas se presentan durante la fase migratoria hepática y biliar del parásito con una sintomatología de fiebre, dolor en hipocondrio derecho, hepatoesplenomegalia y en raras ocasiones ictericia obstructiva o cirrosis biliar. En sangre suele haber una marcada eosinofilia<sup>20</sup>.

## **Cestodos**

Los cestodos carecen de aparato circulatorio y digestivo absorben directamente los nutrientes por su cubierta externa y tienen una capa mucho menos resistente denominada tegumento, que está especializada en el intercambio de sustancias con el medio externo. Puede llegar a tener una longitud de 5 metros y sus partes son escólex (cabeza o extremidad cefálica), cuello zona germinal o proliferativa de las proglótides y estróbilo (cuerpo), formado por eslabones de proglótides (o proglótidas), desde el cuello hasta la extremidad distal.

### ***Diphyllobothrium* sp.**

Las parasitosis causadas por cestodos y transmitidas por ingesta de pescado se reducen casi exclusivamente a Tenias del orden *Diphyllobothriidea*. La difilobotriosis se presenta habitualmente en ecosistemas de agua dulce, donde está ligada a la contaminación con heces fecales, los parásitos y la ingesta de carne de pescado crudo o mal cocido. Los agentes etiológicos identificados en Sudamérica son: *Diphyllobothrium latum*, en aguas dulces, y *D. pacificum* en ambiente marino. Se considera más frecuente a *D. latum*<sup>21</sup>.

Los humanos, otros mamíferos y ciertas aves, eliminan los huevos en las heces fecales, los cuales posteriormente maduran hasta producirse la eclosión de la oncosfera que da origen al coracidio, embrión acuático; éste es ingerido por microcrustáceos de agua dulce (copépodos), primer hospedador intermediario, luego madura hasta el estadio de larva procercoide en peces de agua dulce que es el segundo hospedador intermediario y se ubica en diversos órganos y musculatura en donde se desarrolla la larva plerocercarioide, forma infectiva para el humano y otros mamíferos que se convierten en el hospedador

definitivo y adquirimos la infección por ingesta de carne de pescado cruda (trucha, salmón, lucio y lubina) en filete, cebiche, sushi, sashimi, ahumada o mal cocida<sup>21</sup>.

El hábitat del estadio adulto de *Diphyllobothrium latum* es el intestino delgado, al que se adhiere mediante un escólex que presenta dos hendiduras musculares denominadas botrios. El gusano adulto inicia la eliminación de huevos un mes después y vive 4.5 años en promedio.

La difilobotriosis es habitualmente una infección asintomática, sin embargo, en algunas personas se presenta dolor abdominal, diarrea, vómito y pérdida de peso, es causante de anemia megaloblástica por déficit de vitamina B12, alteraciones neurológicas severas, obstrucción intestinal y colecistitis o colangitis por migración de proglótidos<sup>22</sup>.

## **Coccidios**

### ***Cryptosporidium* sp.**

La criptosporidiosis humana se debe principalmente a *Cryptosporidium hominis* y *Cryptosporidium parvum* agente zoonótico que se ha aislado del hombre y 78 especies de otros mamíferos.

Los ooquistes son pequeños de 4,4 - 5,5 um de diámetro que superan los filtros de arena, tiene 4 esporozoitos desnudos (ausencia de esporoquiste) en su interior (0x2) con gran resistencia en el agua entre 4 y 10°C, permaneciendo infectantes por más de 3 meses y los animales infectados los eliminan masivamente (entre 10<sup>7</sup> a 10<sup>10</sup> ooquistes/día). Los cuales son expulsados con la materia fecal en forma de ooquistes, que no se multiplican en el ambiente.

En la tinción de Ziehl-Neelsen modificado se tiñen de color rojo, rodeado por un halo transparente. La sintomatología dependerá del estado inmune del paciente por lo cual presenta mayor relevancia en individuos inmunosuprimidos por VIH en los cuales produce diarrea crónica, deshidratación, dolor abdominal, cefalea, fatiga, anorexia, náuseas y vómitos<sup>34</sup>.

### ***Cystoisospora belli***

Es uno de los dos coccidios que parasitan al hombre los ooquistes son esporulados (2 esporoquistes / 4 esporozoitos) de 25 a 30 micras de longitud fusiformes que se eliminan inmaduros con las heces. No existe transmisión directa persona a persona, ingerimos los ooquistes por agua y alimentos contaminados. Los síntomas principales son diarrea acuosa, dolor abdominal, cólico, náuseas, fiebre, flatulencia, anorexia, recaídas en inmunosuprimidos, eosinofilia y se pueden observar en el examen coprológico cristales de Charcot- Leyden.

### ***Cyclospora cayetanensis***

Es un parásito unicelular de 7-10 micras de tamaño. Es el último de los coccidios identificados como parásitos del hombre como hospedador, los ooquistes esporulados (dos esporocistos cada uno con dos esporozoitos). La infección humana es frecuentemente de origen hídrico por las heces se eliminan los ooquistes que contaminan las aguas y los alimentos. En la clínica produce malestar, diarrea acuosa, deshidratación, flatulencia, náuseas, vomito, fiebre, anorexia, pérdida de peso y declina espontáneamente de 3-4 días.

## **Artrópodos**

### **Copépodo**

Los copépodos son un grupo de crustáceos acuáticos pequeños que han llegado a colonizar ambientes de cualquier temperatura y salinidad, desde el mar profundo hasta los lagos de montañas altas. Estos artrópodos representan el principal hospedador intermediario de parásitos de importancia clínica para el hombre. El cuerpo de un copépodo es entre 0,2 y 5 mm, no obstante, algunas formas de vida libre pueden alcanzar 28 mm; consta de un cefalotórax con seis pares de apéndices (anténulas, antenas, mandíbulas, maxílulas, maxilas y maxilípedos), un tronco postcefálico de 10 segmentos llamados somitas, que tiene seis pares de patas, y un par de ramas caudales<sup>22-23</sup>.

Los copépodos dulceacuícolas son responsables de diversos ciclos de vida de algunos parásitos. Así, ciertas especies de copépodos funcionan como hospederos intermediarios de platelmintos y nemátodos que parasitan peces, anfibios, aves y mamíferos. Algunas especies de *Cyclopoida* y *Calanoida* pueden transmitir parásitos al hombre. En África, Asia del Sur, el Caribe y Brasil, algunos *cyclopoides*, de géneros como *Thermoc* y *clops* y *Mesocyclops*, son considerados como factor de gran relevancia en el proceso de transmisión del nemátodo parásito del hombre *Dracunculus medinensis*.

Al ingerir agua con copépodos infestados con la larva del gusano, madura dentro del hombre y causa infecciones. Algo similar ocurre cuando un pez ingiere copépodos infestados con larvas del cestodo *Diphyllobothrium latum*, que se depositan en los tejidos del pez y finalmente pasan al hombre al consumir pescado crudo<sup>23</sup>.

### **Método de Baileger modificado.**

Los métodos para la identificación de parásitos están basados en uno de dos principios fundamentales: los parásitos se separan de los demás residuos por flotación en una solución de densidad relativamente alta, o las materias grasas o de otra clase se separan en una solución interfase (normalmente éter o acetato de etilo) mientras que los parásitos sedimentan en un tampón no miscible. Ambos procesos se basan en la fuerza de centrifugación. Se piensa que los factores que establecen el éxito o el fracaso de la concentración de una especie particular de parásito son principalmente el equilibrio hidrofílico - lipofílico del propio organismo y su densidad relativa en relación con la del agente separador.

El pH o la presencia de metales pesados o de alcoholes en los reactivos utilizados pueden modificar las propiedades de superficie del parásito, y que cada especie responderá de manera diferente a esos cambios; ningún método de los que se utilice, concentra todas las especies con la misma eficiencia.

Bouhoum y Schwartzbrod (1989) compararon una serie de métodos de análisis de las heces con miras a adaptarlos para su aplicación en muestras de aguas residuales. De la larga serie de soluciones de flotación ensayadas, comprobaron que el yodo mercurato concentraba la mayor diversidad de especies de huevos de helminto parásitos, pero

llegaron a la conclusión de que era demasiado corrosivo y costoso para su uso corriente. Se comprobó que el método de Arthur en el que se utiliza sacarosa saturada como solución de flotación, deforma rápidamente los huevos, mientras que la solución de sulfato de zinc no concentraba muy bien *Trichuris* spp. o *Capillaria* spp.

Bouhoum y Schwartzbrod (1989) llegaron a la conclusión de que el método de Bailenger (Bailenger, 1979), adaptado por ellos a las aguas residuales, era en conjunto el mejor método que requiere reactivos relativamente poco costosos y concentra eficazmente toda la serie de especies que normalmente se encuentran en las aguas residuales.

Bouhoum y Schwartzbrod comprobaron que con este método se determina eficazmente una larga serie de huevos de helminto, entre ellos *Ascaris* sp., *Trichuris* sp., *Capillaria* spp., *Enterobius vermicularis*, *Toxocara* sp., *Taenia* sp. e *Hymenolepis* sp Ayres et al,<sup>23</sup> también determinaron sistemáticamente huevos de anquilostoma<sup>24</sup>.



## CAPÍTULO II

### METODOLOGÍA

#### Tipo de investigación

- **Enfoque mixto:** El estudio es de carácter mixto, con un enfoque cuali-cuantitativo. Es cualitativo debido a que se logró establecer la ausencia o presencia de parásitos intestinales mediante la observación directa y de enfoque cuantitativo al obtener cifras de la frecuencia de parásitos identificados y al determinar el factor predisponente a la parasitosis por medio de cálculos estadísticos.
- **Cohorte transversal:** el proyecto se realizó en un período establecido entre abril-agosto 2019.
- **Descriptivo:** El presente proyecto es descriptivo en razón de que se recolectó la información de acuerdo a las variables establecidas en los objetivos.
- **Diseño no experimental:** La investigación se realizó con las condiciones propias de la población en estudio, sin alterar o modificar ninguna variable.
- **De campo:** se recolectaron las muestras de diferentes puntos y aguas de la parroquia San Andrés.
- **Método:** Esta investigación se realizó a través de métodos y técnicas como Bailenger modificado, tinción Ziehl-Neelsen y la microscopia convencional como instrumento para la identificación.

#### Población

La población empleada en el presente proyecto de investigación es la parroquia de San Andrés, Cantón Guano, Provincia Chimborazo a 8km de la ciudad de Riobamba, cuenta con 34 comunidades rurales, y 8 barrios y 13.481 habitantes con una extensión de 159.9

km<sup>2</sup> y con un total de 237 casas que tienen red de agua potable<sup>3</sup> (Se adjunta en el anexo N.-1).

En la parroquia existen tres fuentes principales de aprovisionamiento de agua para diferentes actividades de sus habitantes y estas son: agua entubada, agua de regadío y aguas estacadas (Adjunto en el anexo N.- 2).

Para determinar la población se estableció de la siguiente manera: en el agua entubada la población es finita por lo cual se toma en cuenta el número de casas de la parroquia que es 237 en total. En el caso del agua de regadío, la población consistió en 37 puntos de análisis establecidos a partir de la longitud total (1100 metros) del canal principal, que abastece a los sembríos de la zona, considerando los puntos de análisis cada 30 metros desde el inicio hasta el final. Finalmente, para aguas estancadas se tomó el número total existente de aguas en la parroquia que son 30 puntos de análisis.

### **Muestra**

Para determinar la muestra en el caso de agua entubada, se realizó en función del total de casas existentes en la comunidad que se aprovisionan de esta agua para diferentes actividades, por lo cual se aplicó la siguiente fórmula para la población finita:

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{p \cdot q \cdot Z^2 + (N-1) e^2}$$

### **En donde:**

**N**=237

**Z**= 1.96

**p**= 0.5

**q**=0.5

**e**= 0.05

Al aplicar la fórmula el resultado fue 147 muestras de agua entubada que representan a la población. En el agua de regadío el estudio se realizó sobre la población total establecida que es de 37 puntos de análisis cada 30 metros de distancia desde el principio hasta el final del canal principal y en agua estancada el estudio se realizó sobre la población total que es de 30 muestras.

## **Técnicas e Instrumentos**

Las técnicas utilizadas en la investigación fueron: Observación y Encuesta dirigida a los habitantes de la comunidad.

Mientras que los instrumentos utilizados fueron el cuestionario que consta de 10 preguntas y la guía de observación.

## **Procedimiento**

Con el propósito de determinar que parásitos intestinales humanos se encuentran presentes en los tres tipos de agua existentes en la parroquia, y si estos vehículos hídricos se consideran un factor de riesgo de parasitosis humana se aplicó las siguientes técnicas y procedimientos:

Para el análisis de muestras se recolectó 10 litros para agua entubada y regadío y 1 litro para agua estancada en botellones plásticos, los mismos que fueron trasladados al laboratorio de investigación para el respectivo procedimiento.

## **Examen directo**

Al transcurrir una hora de la obtención de muestra se realizó la observación en fresco con solución yodada del sedimento de las muestras recolectadas luego de haber centrifugado a 1000g durante 15 minutos, el examen directo presenta una baja sensibilidad debido a la irregularidad en la descarga de las estructuras parasitarias razón por la cual se dejó sedimentar las muestras 24 horas y transcurrido el tiempo se realizó las siguientes técnicas de concentración: Técnica de Bailenger modificado y Tinción Ziehl-Neelsen modificada.

## **Técnica de Bailenger modificado.**

El método de Bailenger modificado por Bouhoum & Schwartzbrod, concentra eficazmente todos los parásitos intestinales en aguas de regadío, estancadas y entubadas y además determina de manera fiable los huevos de los nematodos intestinales. Se adjunta el procedimiento en Anexo N.-3

### **Tinción Ziehl – Neelsen modificada.**

Esta tinción permite observar ooquistes de *Cryptosporidium* sp., *Cyclospora cayetanensis*, *Cystoisospora belli*. La tinción se realizó de la siguiente manera: Se colocó una gota del sedimento y extendimos en la placa hasta formar un ovalo de 3cm de diámetro, se dejó secar el extendido a temperatura ambiente y luego se fijó con metanol durante dos minutos. Una vez seco el extendido se procedió a teñir con Carbol-Fuscina durante 20 minutos sin calor, luego se decoloró con alcohol-acido durante 10 segundos, se lava con agua destilada y finalmente contra coloreamos con azul de metileno durante 3 minutos, se dejó secar a temperatura ambiente y se observó al microscopio con lente de 100x y aceite de inmersión.

### **Procesamiento estadístico.**

Para determinar la frecuencia de parásitos intestinales humanos en agua de la parroquia en estudio, se realizó a través de la base de datos File Maker Pro 4.1, para el análisis comparativo de frecuencias de parásitos intestinales patógenos y no patógenos se realizó a través del programa Excel y se estableció una tabla en donde se organizó la información, además se aplicaron fórmulas de análisis de frecuencia de la estadística descriptiva.

### **Análisis de factor predisponente a la parasitosis.**

Para el análisis del agua como factor predisponente a la parasitosis, se aplicó encuestas a los habitantes de la comunidad (Adjunto en el anexo N.- 4). Se propuso una forma de análisis para determinar factores positivos y negativos de hábitos de higiene y consumo del agua de la parroquia (Adjunto en el anexo N.- 5); sin embargo se debe tomar en cuenta que la presente investigación presentó condiciones como las siguientes: el agua entubada, agua de regadío y agua estancada se recolectó en horas de la mañana de 8 a 10am, temperatura aproximada de la parroquia de San Andrés entre 10 a 16 °C, y muestras expuestas a diversos factores ambientales. Para determinar el factor predisponente de parasitosis que representa el agua de la parroquia, se propone la siguiente fórmula de análisis en función a los factores ya mencionados. El valor resultante representa al factor predisponente a la parasitosis, teniendo en cuenta que mientras más se aproxima el valor a 1 sería mayor el riesgo a adquirir parasitosis (Adjunto en el anexo N.- 6).

$$Fpp = \left( \frac{dp \times div}{dp \times div + (fP + fN)} + \frac{fN}{fP + fN} \right) \div 2$$

**En donde:**

**dp** = densidad de parásitos =  $\frac{\text{Número de parásitos}}{\text{Litros de agua analizada}}$

**div**= diversidad de parásitos patógenos

**fP**= factor positivo

**fN**= factor negativo

**Consideraciones éticas.**

Es importante mencionar que la investigación se realizó sin comprometer a la salud y bienestar de sus habitantes, basándonos en el respeto a los principios bioéticos, consentimiento informado de participación, autorizaciones, certificaciones y otros. A través del presidente de la junta parroquial de San Andrés se autorizó realizar el estudio del agua en la comunidad y para la recolección de muestras de agua entubada y estancada se solicitó el permiso correspondiente para acceder a cada vivienda.

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se seleccionaron tres tipos de aguas de la parroquia San Andrés, agua de regadío, agua entubada y agua estancada que son utilizadas para distintos fines, como de consumo humano y para abastecer a sembríos propios de la zona.

**TABLA 2.** Frecuencia de parásitos intestinales humanos en los diferentes tipos de aguas en estudio.

PARÁSITOS	AGUA REGADÍO n= 37		AGUA ENTUBADA n= 147		AGUA ESTANCADA n= 30	
	f	%	f	%	f	%
<i>Diatomeas</i>	26	70,27	0	0,00	9	30,00
<i>Blastocystis</i> sp.	14	37,84	48	32,65	25	83,33
<i>Psorospermium haeckeli</i>	5	13,51	0	0,00	1	3,33
<i>Paramecium</i>	25	67,57	1	0,68	10	33,33
Flagelados vida libre	33	89,19	24	16,33	10	33,33
Amebas de vida libre	4	10,81	2	1,36	6	20,00
<i>Giardia</i> sp.	3	8,11	4	2,72	7	23,33
<i>Balantidium coli</i>	9	24,32	11	7,48	8	26,67
<i>Entamoeba coli</i>	0	0,00	0	0,00	11	36,67
<i>E. histolytica/E. dispar</i>	0	0,00	1	0,68	6	20,00
<i>Retortamonas intestinalis</i>	0	0,00	2	1,36	0	0,00
<i>Pentatrichomonas hominis</i>	0	0,00	0	0,00	1	3,33
<i>Eimeria</i> sp.	10	27,03	8	5,44	11	36,67
<i>Cryptosporidium</i> sp	17	45,95	25	17,01	6	20,00
<i>Cyclospora cayetanesis</i>	2	5,41	8	5,44	2	6,67
<i>Cystoisospora belli</i>	0	0,00	4	2,72	1	3,33
<b>Helmintos</b>						
<i>Diphyllobothrium</i> sp.	1	2,70	0	0,00	0	0,00
Larvas de Nematodos	17	45,95	1	0,68	10	33,33
<b>Artrópodos</b>						
Copépodos	1	2,70	0	0,00	2	6,67
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>100,00</b>	<b>84</b>	<b>57,14</b>	<b>30</b>	<b>100,00</b>

f=frecuencia %=porcentaje

**Fuente:** Vehículos hídricos de la parroquia de San Andrés. Chimborazo

## Análisis y discusión

En los abastecimientos de agua estudiados se identificó al menos 1 tipo de parásito intestinal humano entre chromistas, protozoarios, helmintos y artrópodos en las muestras de agua de la comunidad., lo que implica que podría transmitirse a las personas de la comunidad y provocar parasitosis, sobre todo si los habitantes no aplican las medidas de prevención sanitarias adecuadas.

Los resultados referentes al agua de regadío evidenciaron parásitos intestinales, tales como: Flagelados de vida libre (89,19%) con alta prevalencia, seguido de *Diatomeas* (70,27%), *Cryptosporidium* sp y larvas de nematodos (45,95%), *Balantidium coli* (24,32%), *Giardia* sp (8,11%) y con menor prevalencia *Cyclospora cayetanensis* (5,41%), y *Diphyllobothrium* sp (2,70%), estos resultados traen correspondencia semejante a los expuestos por Pérez-Coldon *et al*<sup>26</sup> en donde identificaron protozoarios como: *Cryptosporidium spp*, *Balantidium coli*, *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli*, *Cyclospora cayetanensis*; sin embargo en el presente estudio se identificó a *Diphyllobothrium* sp (2,70%), uno de los helmintos patógenos importantes para el hombre. Los resultados de Pineda<sup>27</sup> dan a conocer en su estudio que el 97,5% de las muestras analizadas fue encontrado algún huevo de helminto, teniendo relación con los hallazgos de esta investigación al identificar larvas de nematodos.

En aguas entubadas se evidenció mayor prevalencia de *Blastocystis* sp (32,65%), seguido de *Cryptosporidium* sp (17,01%), *Cystoisospora belli* y *Giardia* sp (2,72%), y en menor porcentaje a *Entamoeba histolytica/Entamoeba dispar* (0,68%); los resultados obtenidos tienen relación con la investigación de López<sup>20</sup> ya que menciona el hallazgo de parásitos tales como: *Entamoeba histolytica/E. dispar*, *Entamoeba coli* y *Giardia* sp. La alta prevalencia de protozoarios puede atribuirse a la gran resistencia que poseen los quistes y ooquistes de los mismos en el medio ambiente, por encima de la que presentan los huevos de helmintos que pueden encontrarse en agua y en algunos casos ameritan la presencia de tierra o un hospedador definitivo para completar su ciclo vital.

A diferencia de este trabajo no se han encontrado estudios similares en el caso del agua estacada. Los resultados muestran a *Blastocystis* sp (83,33%) en mayor prevalencia, *Eimeria* sp. (36,67%), Larvas de Nemátodos (33,3%), *Balantidium coli* (26,67%),

*Giardia* sp (23,33), *Entamoeba histolytica/E. dispar* y *Cryptosporidium* sp (20,0%), *Cyclospora cayetanesis* (6,67%) y *Cystoisospora belli* (3,33%).

En la siguiente tabla se evidencian los distintos parásitos intestinales patógenos para el hombre, comensales o de vida libre de los tres tipos de aguas de la parroquia de San Andrés, identificándose 9 especies de parásitos patógenos como: *Giardia* sp, *Balantidium coli*, *Entamoeba histolytica/Entamoeba dispar*, *Eimeria* sp, *Cryptosporidium* sp, *Cyclospora cayetanesis*, *Cystoisospora belli*, *Diphyllobothrium* sp y Larvas de Nematodos, los demás parásitos identificados pertenecen a comensales o de vida libre.



**Tabla 3.** Frecuencia de parásitos intestinales patógenos y no patógenos para el hombre identificados en los tres tipos de aguas regadío, entubada y estancada.

AGUA	PATÓGENOS	f	%	NO PATÓGENOS	f	%
<b>AGUA DE RIEGO</b>	<i>Giardia</i> sp	3	5,085	<i>Diatomeas</i>	26	24,07
	<i>Balantidium coli</i>	9	15,25	<i>Psorospermium haeckeli</i>	5	4,63
	<i>Eimeria</i>	10	16,95	<i>Paramecium</i>	25	23,15
	<i>Cryptosporidium</i> sp	17	28,81	Flagelados vida libre	33	30,56
	<i>Cyclospora cayetanesis</i>	2	3,39	Amebas de vida libre	4	3,70
	<i>Diphyllobothrium</i> sp	1	1,695	<i>Blastocystis</i> sp	14	12,96
	Larvas de Nematodos	17	28,81	Copépodos	1	0,93
	<b>TOTAL</b>	<b>59</b>	<b>35,33</b>	<b>TOTAL</b>	<b>108</b>	<b>64,67</b>
<b>AGUA ENTUBADA</b>	<i>Giardia</i> sp	4	6,452	<i>Paramecium</i>	1	1,299
	<i>Balantidium coli</i>	11	17,74	Flagelados vida libre	24	31,17
	<i>Entamoeba histolytica/E. dispar</i>	1	1,613	Ameba de vida libre	2	2,597
	<i>Eimeria</i> sp	8	12,9	<i>Entamoeba coli</i>	0	0
	<i>Cryptosporidium</i> sp	25	40,32	<i>Retortamonas intestinalis</i>	2	2,597
	<i>Cyclospora cayetanesis</i>	8	12,9	<i>Blastocystis</i> sp	48	62,34
	<i>Cystoisospora belli</i>	4	6,452			
	Larvas de Nematodo	1	1,613			
<b>TOTAL</b>	<b>62</b>	<b>44,60</b>	<b>TOTAL</b>	<b>77</b>	<b>55,40</b>	
<b>AGUA ESTANCADA</b>	<i>Giardia</i> sp	7	13,73	<i>Diatomeas</i>	9	12
	<i>Balantidium coli</i>	8	15,69	<i>Psorospermium haeckeli</i>	1	1,333
	<i>Entamoeba histolytica/E. dispar</i>	6	11,76	<i>Paramecium</i>	10	13,33
	<i>Eimeria</i>	11	21,57	Flagelados vida libre	10	13,33
	<i>Cryptosporidium</i> sp	6	11,76	Amebas de vida libre	6	8
	<i>Cyclospora cayetanesis</i>	2	3,922	<i>Entamoeba coli</i>	11	14,67
	<i>Cystoisospora belli</i>	1	1,961	<i>Pentatrichomonas hominis</i>	1	1,333
	Larvas de Nematodos	10	19,61	<i>Blastocystis</i> sp	25	33,33
	<b>TOTAL</b>	<b>51</b>	<b>40,48</b>	Copépodos	2	2,667
<b>TOTAL</b>	<b>172</b>	<b>39,81</b>	<b>TOTAL</b>	<b>260</b>	<b>60,19</b>	

f= frecuencia %= porcentaje

**Fuente:** Vehículos hídricos de la parroquia de San Andrés. Chimborazo

## **Análisis y discusión**

Los riesgos para la salud relacionados con el consumo de agua y alimentos desencadenan una problemática mundial como es la parasitosis, al transmitir agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos (protozoarios, helmintos, artrópodos) <sup>24-25</sup>. Al analizar los tres tipos de abastecimiento de agua de la zona de San Andrés se identificó un total de 39,81% de parásitos patógenos y 60,19% pertenecientes a comensales, de vida libre, no patógenos para el ser humano y aunque su patogenicidad es discutida, es un indicador de contaminación fecal del agua. Este estudio presenta en agua entubada un porcentaje de 44,60% de parásitos intestinales patógenos mientras que Gallegos *et al.*, <sup>29</sup> en su estudio en el Estado Aragua, Venezuela muestran resultados en donde se presenta el 37,5% de parásitos intestinales de interés clínico para el hombre.

Mientras que en agua de regadío se identificó un 35,33% de parásitos patógenos y según Moreno-López y colaboradores<sup>30</sup> señalan que identificaron un 19,62% de agentes parasitarios patógenos en las muestras analizadas.

En aguas estancadas no se encontraron estudios similares a los expuestos por esta investigación, es así que la prevalencia de parásitos intestinales patógenos en aguas estancadas de la parroquia de San Andrés fue de 40,88%.

Al aplicar la fórmula propuesta para determinar el factor predisponente a la parasitosis, se tomó en cuenta los datos de parásitos patógenos presentes en el agua, así como las respuestas obtenidas en la encuesta realizada, las mismas que permitieron evaluar si las fuentes hídricas que abastecen a la parroquia de San Andrés representan un factor de riesgo de parasitosis como se observa en siguiente tabla.

**TABLA 4.** Factor predisponente a la parasitosis de diferentes tipos de abastecimiento de agua.

Fuentes Hídricas	Litros de agua analizada	Parásitos identificados				Fpp
		Patógenos	%	No patógenos	%	
Agua de regadío	370 L	59	35,33	108	64,67	0,20
Agua entubada	1470 L	62	44,60	77	55,40	0,18
Agua estancada	30 L	51	40,48	75	59,52	0,39
<b>Promedio Fpp = 0,26</b>						

**Fuente:** Vehículos hídricos de la parroquia de San Andrés. Chimborazo

### Análisis y discusión

Siendo el agua uno de los vehículos de transmisión de los agentes parasitarios patógenos por contaminación fecal y otras causas, se reconoce que los hábitos de las personas influyen de manera significativa en la contaminación de la misma<sup>25-28</sup>. En este sentido, acorde a la propuesta de cálculo del factor predisponente a la parasitosis resultante indicaría que la población estaría en situación de parasitosis en un 0,26 por causa de la presencia de parásitos de interés clínico en el agua de abastecimiento. Esto permite comparar las diferentes fuentes hídricas en estudio de la localidad para determinar cuál de estas constituyen un factor de riesgo mayor a los habitantes, por lo cual representa la primera propuesta como modelo de análisis de factor predisponente a la parasitosis y contribuir convenientemente con un criterio más, para la toma de medidas adecuadas por parte de las autoridades competentes de la parroquia.

Si bien otras investigaciones toman en cuenta diferentes aspectos para determinar el factor de riesgo del agua, ésta investigación ha hecho relevancia tanto en aspectos positivos como negativos de los hábitos y condiciones de vida de los habitantes y estableciendo una relación con la diversidad de parásitos encontrados y su patogenicidad. Una mejora de análisis puede ser tomando en cuenta las variaciones de factores ambientales, parámetros físico-químicos, tales como temperatura, conductividad y pH, que pueden contribuir en obtener un resultado quizá más aproximado a la realidad.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

1.- La presencia de parásitos intestinales en los tres tipos de aguas de la parroquia de San Andrés fue del 100% en aguas de regadío; el 57,14% en aguas entubadas y 100% en aguas estancadas, observando al menos 1 tipo de parásito entre protozoarios, helmintos y artrópodos tanto como patógenos y comensales para el ser humano en cada una de las muestras analizadas. En el agua de regadío parásitos como: *Giardia* sp, *Balantidium coli*, *Eimeria*, *Cryptosporidium* sp, *Cyclospora cayetanesis*, *Diphyllobothrium* sp, Larvas de Nematodo, *Blastocystis* sp y Copépodos; mientras que en agua entubada *Giardia* sp, *Balantidium coli*, *Entamoeba histolytica/E. dispar*, *Eimeria* sp, *Cryptosporidium* sp, *Cyclospora cayetanesis*, *Cystoisospora belli*, Larvas de Nematodos, *Entamoeba coli*, *Retortamonas intestinalis* y *Blastocystis* sp; en tanto que en agua estancada se identificó a *Giardia* sp, *Balantidium coli*, *Entamoeba histolytica/E. dispar*, *Eimeria* sp., *Cryptosporidium* sp, *Cyclospora cayetanesis*, *Cystoisospora belli*, Larvas de Nematodo, *Entamoeba coli*, *Pentatrichomonas hominis*, *Blastocystis* sp y Copépodos.

2.- Los resultados evidencian que las fuentes de abastecimiento de agua de la parroquia de San Andrés presentan contaminación con formas parasitarias potencialmente patógenas, la prevalencia en agua entubada es alta en relación a los otros tipos de aguas analizadas con un 44,60%; en agua estancada un porcentaje de 40,48% y en agua de regadío 35,33%. Finalmente, de las aguas en estudio se obtuvo un valor general de 39,81% de parásitos intestinales patógenos presentes y 60,19% de aquellos que carecen de importancia clínica pero sí a nivel epidemiológico ya que su presencia revela contaminación fecal del agua.

3.- El análisis de las diferentes variables implicadas en el estudio de parásitos intestinales en los diferentes tipos de abastecimiento de agua de la comunidad de San Andrés, así como la evaluación de las costumbres y condiciones de vida a través de la encuesta, dio lugar a proponer una forma de estudio basado en una fórmula que dio como resultado 0,26 como factor predisponente a la parasitosis; este valor representa el riesgo de los habitantes a infectarse de parásitos a través de las fuentes hídricas de la parroquia, tomando en cuenta que el valor mientras más se aproxime a 1 es mayor el riesgo.

## **RECOMENDACIONES**

- 1.-** Se debe tomar en cuenta la hora de recolección de las muestras y factores ambientales que pueden provocar contaminación involuntaria del agua que va a ser sometida a un análisis.
  
- 2.-** Usar tablas referenciales en donde se indica cuáles son los parásitos considerados patógenos para el hombre para poder establecer comparaciones con otras investigaciones.
  
- 3.-** Se recomienda canales cerrados para el agua de regadío, ya que así se evitará la contaminación con materia fecal de humanos o animales y desechos sólidos, de esa manera se puede contribuir a que el agua que llega a sembríos de la zona no afecte a los cultivos de frutas y verduras que son distribuidas a nivel nacional.
  
- 4.-** Se recomienda aplicar la fórmula propuesta en investigaciones de otras localidades tomando en cuenta factores ambientales, para que pueda crearse un criterio completo en la evaluación del factor predisponente a la parasitosis.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. OMS. Organizacion Mundial de la Salud. [Online].; 2018. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>.
2. Gallego Jaramillo M. Identificacion de parasitos intestinales en aguas de pozos profundos de cuatro municipios. Revista cubana de medicina tropical. 2011- 2012; 66.
3. GAD. Gobierno Autónomo de San Andrés. [Online]. Chimborazo; 2013 [cited 2019 Agosto 03. Available from: <https://www.gadsanandres.gob.ec/index.php/parroquia/mision-y-vision>.
4. Restrepo DBy. Parasitosis Humana Medellin: Medellin Colombia ; 2003.
5. Fernández ARM. Agua y transmisión parasitaria. Real academia de Farmacia. 2006.
6. H LCEC. Frecuencia de enfermedades parasitarias en seis provincias del país, y su relacion con factores de riesgo socio-sanitarios, en niños de séptimo año en el Propad, periodo Marzo- Diciembre 2015 Bogotá; 2015.
7. Medina Claros MJMPMGL. Asociación Española de pedriatría. [Online].; 2015 [cited 2019 Agosto 03. Available from: [https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/parasitosis\\_0.pdf](https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/parasitosis_0.pdf).
8. Lura M. El agua subterranea como agente transmisor de protozoarios intestinales. Revista de la sociedad Boliviana de Pedriatria. 2002 Junio .
9. Sandoval NJ. Parasitosis intestinal en paises en desarrollo. Revista Médica Ondureña. 2012.
- 10 Infonet G. Saber de ciencias. [Online]. [cited 2019 Junio 23. Available from: <https://www.saberdeciencias.com/apuntes-de-parasitologia/156-caracteristicas-de-los-parasitos-mecanismos-de-accion-patogena-evasion-de-la-respuesta-inmune>.
- 11 Fernandez N. Generalidades de los parásitos. Revista dela Universidad autónoma del estado de Hidalgo. 2014 Enero .

- 12 Mahy LC. El agua subterránea como agente transmisor de protozoarios intestinales. Revista de la sociedad Boliviana de pediatría. 2002 Junio; 22.
- 13 Fernández ARM. Agua y transmisión parasitaria. Académico de número de la Real Academia de Farmacia. 2016.
- 14 Nataly PGS. Identificación de parásitos que prevalecen en niños de 1 a 10 años. Tesis. Quito : Universidad Central del Ecuador, Ciencias Fisiológicas; 2016.
- 15 Chulde R. Parasitosis intestinal en niños menores de 5 años que acudieron al centro de salud N° 1. Tesis. Ibarra : Universidad Técnica del Norte, Enfermería; 2007.
- 16 Herbosa R TG. Parasitosis comunes internas y externas. Revista de Ciencias Médicas de Pinar del Río. 2011; III.
- 17 Muñoz V. *Blastocystis hominis*. Cuadernos Hospital de Clínicas. 2005; L(1).
- 18 Burruea DTU. Balantidiosis o Balantidiasis. [Online].; 2016 [cited 2019 Junio 20. Available from: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/balantidiasis.html>.
- 19 Weitzel SR. *Diphyllobothrium latum*. Revista chilena de infectología. ; XI(2).
- 20 Burruea DTU. Difilobotriosis o Diphyllobotriasis. Tesis. México: Universidad Nacional Autónoma de México., Microbiología y Parasitología; 2016.
- 21 Jaume D. Curso práctico de Entomología- Copepodos. España: Universidad de Sevilla , Fisiología y Zoología; 2015.
- 22 Aguamarket. [Online].; 2015. Available from: <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2517&termino=paramecio>.
- 23 Ayres y Mara RD. Análisis de aguas residuales para sus uso en agricultura. Manual de Técnicas Parasitológicas y Bacteriológicas OMS. .

- 24 Organization WHO. Aspectos microbiológicos. [Online].; 2013. Available from: [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/gdwq3\\_es\\_7\\_fig.pdf?ua=1](https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_7_fig.pdf?ua=1).
- 25 Pérez-Cordón G. Detección de parásitos intestinales en agua y alimentos de Trujillo, Perú. Revista peruana de medicina experimental y salud pública. 2008 Enero- Marzo ; 25(1 ).
- 26 Pineda CO. Prevalencia de huevos de helmintos en lodos, agua residual cruda y tratada, provenientes. Tesis. Medellin: Universidad Nacional de Colombia, Salud Pública; 2010.
- 27 López N. “Influencia de la calidad de agua de consumo humano en la presencia de parasitosis intestinal en niños de 5 a 9 años de la parroquia cunchibamba durante el período marzo – agosto 2012.”. Tesis. Ambato- Ecuador: Universidad Técnica de Ambato , Medicina; 2014.
- 28 Makower J. Funds Society. [Online].; 2014 [cited 2019 Agosto 28. Available from: <https://www.fundssociety.com/es/noticias/mercados/el-agua-surge-como-factor-de-riesgo>.
- 29 Gallegos L. Identificación de parásitos intestinales en agua de pozos profundos de cuatro municipios. Estado Aragua, Venezuela. 2011-2012. Revista cubana de medicina tropical. 2014 Mayo-Agosto; 66(2).Moreno López, Huerta Castillo, Salgado Juarez. Determinación de parásitos de importancia clínica en aguas subterráneas de las 8 jurisdicciones del Estado de Puebla. Tesis. Puebla: Universidad de Puebla, Análisis Clínico. Universidad Estatal de Puebla; 2005.
30. Moreno López, Huerta Castillo, Salgado Juarez. Determinación de parásitos de importancia clínica en aguas subterráneas de las 8 jurisdicciones del Estado de Puebla. TESIS. Puebla: Laboratorio Estatal de Salud Pública, Análisis clínicos Universidad estatal de puebla.; 2005.
31. Velazquez D. Prezi. [Online].; 2017 [cited 2019 Agosto 08. Available from: <https://prezi.com/yrssddb10gyq/helmintos/>.



32. Martínez Fernández A. Agua y transmisión parasitaria. [Online].; 2002 [cited 2019 Septiembre 8. Available from:  
<http://www.analesranf.com/index.php/mono/article/viewFile/480/499>.
33. Weller P. Introducción a la Helmintosis. [Online].; 2018 [cited 2019 Septiembre 5. Available from:  
<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1717&sectionid=114926044#1137932270>.
34. Rodríguez JC. *Cryptosporidium* y criptosporidiosis. [Online].; 2016 [cited 2019 Agosto 28. Available from:  
<https://www.seimc.org/contenidos/ccs/revisionestematicas/parasitologia/crypto.pdf>

**ANEXOS**

ANEXO N.- 1 Ubicación geográfica de la Parroquia San Andrés- Chimborazo Ecuador

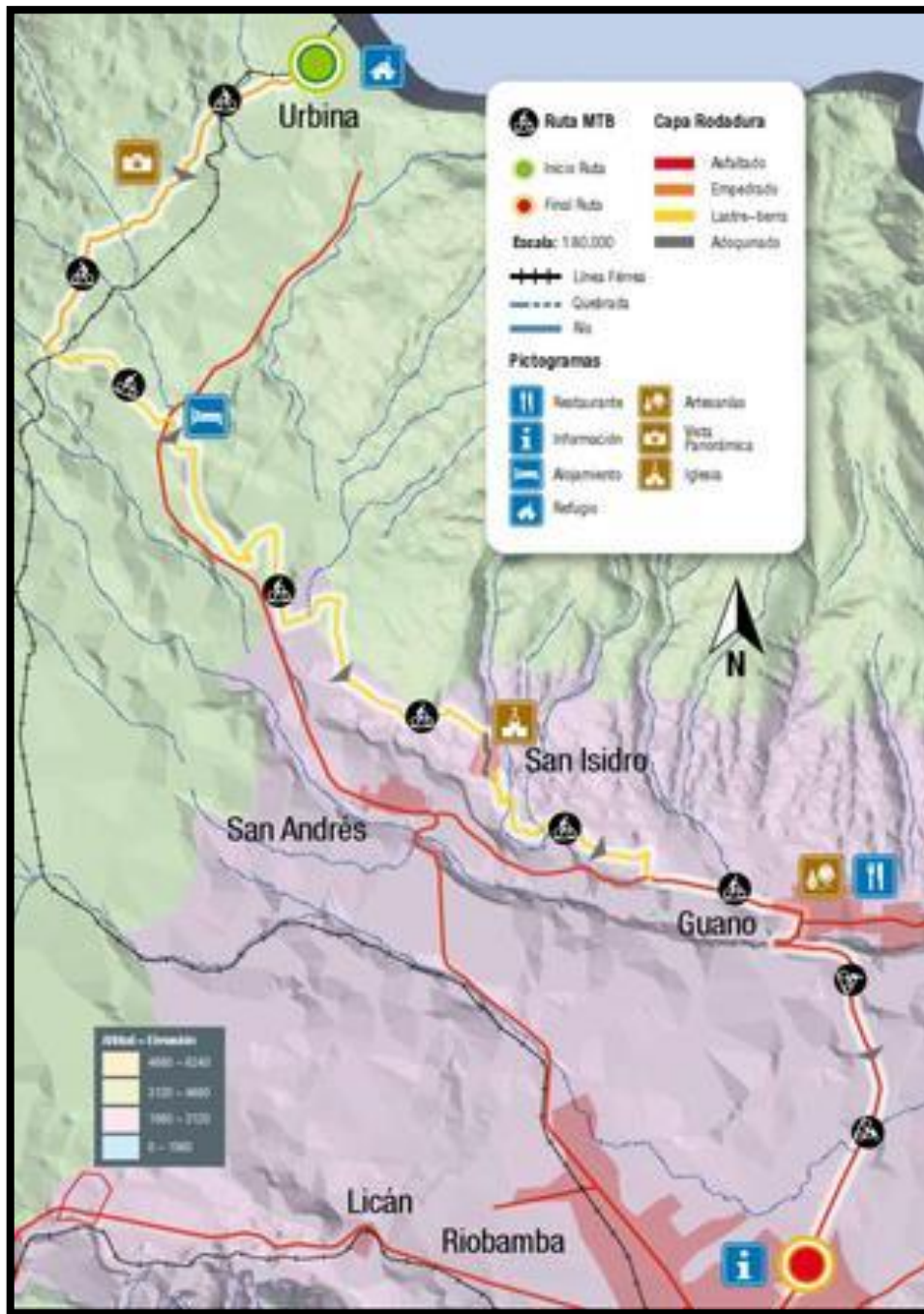


Figura N.-2 Ubicación de la parroquia de San Andrés

Fuente: GAD San Andrés 2013

**ANEXO N.-2:** Agua de regadío, agua entubada y agua estancada de la parroquia de San Andrés.



**Imagen 1.-** Reservorio de agua entubada que abastece a toda la comunidad.



**Imagen 2.-** Canal principal de agua de regadío que llega a todos los cultivos de la zona.



**Imagen 3.-** Agua estancada de la parroquia.

### **ANEXO N.- 3: Método de Bailenger modificado.**

#### **Método de Bailenger modificado.**

El método de Bailenger modificado por Bouhoum & Schwartzbrod, concentra eficazmente todos los parásitos intestinales en aguas de regadío, estancadas y entubadas y además determina de manera fiable los huevos de los nematodos intestinales.

- a) Se dejó sedimentar la muestra de agua durante 24 horas, usando recipientes adecuados para la sedimentación que permitan la fácil remoción del sobrenadante.
- b) Se debe usar una bomba de succión o una bomba de vacío para remover el 90% del sobrenadante.
- c) Luego se debe transferir cuidadosamente el sedimento a uno o más tubos de centrífuga, y centrifugaremos a 1000 g por 15 minutos. Se deberá enjuagar muy bien el recipiente con la solución de Tween 80 al 0.1% y adicionaremos este lavado al sedimento.
- d) Se descartó el sobrenadante. Si usamos más de un tubo para centrifugar, transferiremos todo el sedimento a un solo tubo (lavar con la solución de Tween 80 al 0.1%) y verificaremos que el sedimento no sea descartado y luego centrifugaremos a 1000 g por 15 minutos.
- e) Se re suspenderá el sedimento en igual volumen de buffer acetoacético con pH 4.5. (Por ejemplo, si el volumen del sedimento es de 2 ml, adicione 2 ml de buffer). Si el sedimento es menor de 2 ml, adicionaremos buffer llevándolo a 4 ml.
- f) Adicionaremos 2 volúmenes de acetato de etilo o éter para llevar a cabo la extracción (por ejemplo, por 1 volumen de buffer agregaremos 2 de solvente: 2 ml = 4 ml) y mezclaremos la solución en un vórtex (o manualmente).
- g) Centrifugaremos la muestra a 1000 g por 15 minutos, la muestra estará separada en tres fases distintas: todo lo no grasoso, partículas pesadas, incluyendo los huevos de helmintos, larvas y protozoarios, deben estar en el sedimento y en la parte superior debe estar el buffer, el cual se observará claro y finalmente la grasa y otros materiales se remueven por el acetato de etilo o el éter, y forman una capa espesa, oscura, en la parte superior de la muestra.
- h) Se midió el volumen del sedimento que contiene los huevos, y se verterá el resto del sobrenadante con un movimiento suave.

- i) Se re suspenderá el sedimento en 5 volúmenes de solución de Sulfato de Zinc. (Por ejemplo, si el volumen del sedimento es de 1 ml, adicionaremos 5 ml de ZnSO<sub>4</sub>). Se mezclará la muestra en un vórtex finalmente se requiere como mínimo 1,5 ml para realizar el montaje en la cámara de McMaster.
- j) Se removerá una alícuota con una pipeta de pasteur y transferiremos a una cámara de McMaster, para su observación.
- k) Se llenó completamente la cámara de McMaster y se dejará sedimentar mínimo 5 minutos antes de observarla, los huevos que estén presentes flotarán en la superficie.
- l) Se colocó la cámara de McMaster en el microscopio y se examinará bajo los objetivos de 10x y 40x. Contaremos todos los huevos que estén en los dos compartimientos de la cámara de McMaster. Para mayor exactitud, la media de dos cámaras, o preferiblemente tres, debe ser calculada.

**ANEXO N.- 4:** Encuesta dirigida a los habitantes de la comunidad.



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE LABORATORIO CLINICO E HISTOPATOLÓGICO**

Elaborado por: Ing. Félix Falconí, Cristian Romero y Mishell Yaucén

Encuesta, fecha: \_\_\_\_\_

Guía de encuesta a los habitantes de la parroquia de San Andrés del Cantón Guano de la Provincia de Chimborazo

**OBJETIVO:** Determinar mediante análisis estadístico si la contaminación parasitaria del agua representa un factor predisponente a la parasitosis para los habitantes de la comunidad de San Andrés y así contribuir con el mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias.

**INDICACIONES:** El presente instrumento de investigación ha sido diseñado para ser contestado en un tiempo menor a 10 minutos. Por la importancia de la investigación se recomienda contestar cada ítem con la mayor veracidad.

**CUESTIONARIO**

**1.- Formación académica**

- Si estudios
- Primaria
- Secundaria
- Superior

**2.-Sus ingresos económicos son por:**

- Negocio propio
- Empleado/a del estado
- Empleado /a doméstico
- Agricultura y ganadería
- No trabaja

**3.-De acuerdo con su criterio, usted considera que tiene una posición económica:**

- Baja
- Media
- Alta

**4.-La vivienda donde usted habita es:**

- Propia y totalmente pagada
- Propia y la está pagando
- Arrendada

**5.-¿Cuántas personas habitan en su vivienda? \_\_\_\_\_**

**6.-Cuantas personas tienen en su hogar acorde a las edades**

- Menor a 10 años ( )
- 11 años a 20 años ( )
- 21 años a 30 años ( )
- 31 años a 40 años ( )
- 41 años a 50 años ( )
- Mayores a 51 años ( )

**7.-¿Cuenta su vivienda con servicio de agua?**

- SI
- NO

**8.-El agua que usted utiliza en su vivienda es:**

- Agua potable
- Agua entubada
- Agua de tanquero
- Agua de pozo
- Agua de acequia

**9.-El agua que usted consume es:**

- Agua hervida
- Directa de la llave
- Agua clorada
- Agua filtrada



Botellón de agua

Agua del canal de riego

**10.-¿Tiene letrina sanitaria en su casa?**

SI  NO

**11.-¿Existe en su comunidad manejo de aguas residuales, drenaje y alcantarillado?**

SI  NO

**12.-¿Se ha producido una parasitosis en algún integrante de su familia por el consumo de agua en los últimos meses?**

SI  NO

**13.-¿Conoce si hay personas que luego de comer no se lavan las manos antes y después de comer?**

SI  NO

**14.-¿Qué tipo de agua cree usted que es segura y limpia para beber?**

Agua potable

Agua entubada

Agua de tanquero

Agua de pozo

Agua de acequia

Agua hervida

Directa de la llave

Botellón de agua

Agua del canal de riego

**15.-¿Lava los alimentos antes de utilizarlos para el consumo?**

Siempre  (pregunta 15)

No siempre

No es necesario

**16.-¿Qué tipo de agua utiliza para el lavado de los alimentos antes de utilizarlos para el consumo?**

Agua potable

Agua entubada

Agua de tanquero

Agua de pozo

Agua de acequia

Agua hervida

Directa de la llave

Agua filtrada

Agua clorada

De botellón de agua

Agua del canal de riego

**17.-¿Guarda agua que usa en la casa?** SI  NO  (Si...pregunta 18)

**18.-¿Qué tipo de recipiente utiliza para guardar el agua?**

Tanque de cemento

Tanque de plástico

Tanque metálico

Ollas y otros recipientes

No necesito guardar agua

**19.- ¿Su hijo ha presentado síntomas como Dolor abdominal, Diarrea, Prurito anal?**

SI  NO

**20.-El agua de su comunidad que usted consume**

¿Tiene un sabor muy notorio?

¿No se le siente ningún sabor?

¿Es muy clara?

¿Se nota cierto aspecto de turbio?

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

**ANEXO N.- 5: Análisis de Factores predominantes positivos y factores predominantes negativos.**

**TABULACION DE ITEMS DE LA ENCUESTA CON ASPECTOS NEGATIVOS QUE CONTRIBUYEN AL FACTOR PREDISPONENTE A LA PARASITOSIS DE UNA COMUNIDAD**

Preguntas	Opción respondida	Fact Neg	%	Coef fN	Opción respondida	Fact Pos	%	Coef. fP
1. Formación académica	Sin estudios Primaria	51	34,70	0,35	Superior	30	20,40	0,20
2. Sus ingresos económicos son por	NO SE TOMA EN CUENTA			NO SE TOMA EN CUENTA				
3. De acuerdo con su criterio, usted considera que tiene una posición económica.	Baja	42	28,6	0,29	Alta	102	69,40	0,69
4. La vivienda donde usted habita es:	Arrendada	25	17	0,17	Propia y totalmente pagada	113	76,90	0,77
5. ¿Cuántas personas habitan en su vivienda?	8 personas	4	2,70	0,03	2 personas	12	8,20	0,08
6. ¿Cuántas personas tienen en su hogar acorde a las edades?	Menor a 10 años	73	49,60	0,50	41 a 50 años	75	51,00	0,51
7. ¿Cuenta su vivienda con servicio de agua?	No	1	0,70	0,01	Si	146	99,30	0,99
8. ¿El agua que usted utiliza en su vivienda es?	Agua entubada (Agua potable, no existe) Agua de tanquero	147	100	1,00	No existe lo ideal	0	0,00	0,00
9. ¿El agua que usted consume es?	Directa de la llave Agua clorada	65	44,30	0,44	Agua hervida, Agua filtrada, agua de botellón	88	59,90	0,60
10. ¿Tiene letrina sanitaria en su casa?	No	19	12,90	0,13	Si	128	87,10	0,87
11. ¿Existe en su comunidad manejo de aguas residuales, drenaje y alcantarillado?	No	18	12,20	0,12	Si	129	87,80	0,88
12. ¿Se ha producido algún problema de parásitos en algún integrante de su familia por el consumo de agua en los últimos meses?	Si	25	17,00	0,17	NO	122	83,00	0,83
13. ¿Conoce si hay personas que luego de comer no se lavan las manos antes y después de comer?	Si	76	51,70	0,52	No	71	48,30	0,48
14. ¿Qué tipo de agua cree usted que es segura y limpia para beber?	Agua entubada Agua de tanquero Directa de la llave	8	4,24	0,04	Agua hervida, Agua de botellón	75	80,30	0,80
15. ¿Lava los alimentos antes de utilizarlos para el consumo?	No siempre	14	9,50	0,10	Siempre	133	90,50	0,91
16. ¿Qué tipo de agua utiliza para el lavado de los alimentos antes de utilizarlos para el consumo?	Agua de tanquero Directa de la llave Agua entubada Agua clorada Agua potable	110	82,80	0,83	Agua hervida, Agua filtrada, agua de botellón	25	18,00	0,18
17. ¿Guarda agua que usa en la casa?	NO SE TOMA EN CUENTA			NO SE TOMA EN CUENTA				
18. ¿Qué tipo de recipiente utiliza para guardar el agua?	Tanque de cemento	18	46,20	0,46	Tanque de plástico	14	35,90	0,36
19. ¿Su hijo ha presentado síntomas como Dolor abdominal, Diarrea, Prurito anal?	Si	17	11,60	0,12	No	130	88,40	0,88
20. ¿El agua de su comunidad que usted consume?	Tiene un sabor muy notorio	49	33,30	0,33	No se siente ningún sabor	98	66,70	0,67
	Se nota cierto aspecto de turbio	52	35,40	0,35	Es muy clara	95	64,60	0,65
	<b>Factores predominantes negativos.</b>			<b>5,94</b>	<b>Factores predominantes positivos</b>			<b>11,36</b>

**ANEXO N.- 6:** Determinación del factor predisponente a la parasitosis de agua de regadío, agua entubada y agua estancada.

$$Fpp. = \left( \frac{dp \times div}{dp \times div + (fP + fN)} + \frac{fN}{fP + fpN} \right) \div 2$$

**a) AGUA DE REGADÍO**

#p= 59  
 L= 370  
 dp= 0,16  
 div= 7  
 fP= 11,36  
 fN= 5,94

$$Fpp = \left( \frac{0,16 \times 7}{0,16 \times 7 + (11,36 + 5,94)} + \frac{5,94}{11,36 + 5,94} \right) \div 2$$

$$Fpp = 0,06 + 0,34 = 0,40 \div 2 = \mathbf{0,20}$$

**b) AGUA ENTUBADA**

#p= 62  
 L= 1470  
 dp= 0,04  
 div= 8  
 fP= 11,36  
 fN= 5,94

$$Fpp. = \left( \frac{0,04 \times 8}{0,04 \times 8 + (11,36 + 5,94)} + \frac{5,94}{11,36 + 5,94} \right) \div 2$$

$$Fpp = 0,02 + 0,34 = \mathbf{0,36 \div 2 = 0,18}$$

**c) AGUA ESTANCADA**

#p= 51  
 L= 30  
 dp= 1,70  
 div= 8  
 fP= 11,36  
 fN= 5,94

$$Fpp = \left( \frac{1,70 \times 8}{1,70 \times 8 + (11,36 + 5,94)} + \frac{5,94}{11,36 + 5,94} \right) \div 2$$

$$Fpp = 0,44 + 0,34 = \mathbf{0,78 \div 2 = 0,39}$$