

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ciencias

Escuela Académico Profesional de Biología - Microbiología

**PRESENCIA DE PROTOZOARIOS Y HELMINTOS EN
AGUA DE CONSUMO HUMANO DE
LA REGIÓN MOQUEGUA**

TESIS

Presentada por:

Bach. LINA VIRGINIA MAMANI MAMANI

Para optar el Título Profesional de:

BIOLOGO – MICROBIOLOGO

TACNA – PERU

2012

UNIVERSIDAD NACIONAL "JORGE BASADRE GROHMANN"

FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Académico Profesional de Biología Microbiología

Tesis 188

**TÍTULO PROFESIONAL DE:
BIOLOGO MICROBIOLOGO**

El secretario Académico Administrativo de la Facultad de Ciencias, certifica que por resolución de Facultad N° 7264-2012-FACI-UN/JBG, el consejo de facultad ha designado como jurado para la sustentación de tesis: "Presencia de helmintos y protozoarios en agua de consumo humano de la Región Moquegua".

El mismo que estuvo conformada por:

PRESIDENTE MSc. César Efraín Rivasplata Cabanillas

SECRETARIO MGR. Isabel Ancco Oliva

VOCAL BLGO. Victor Hugo Carbajal Zegarra

Para examinar y calificar la sustentación del informe de tesis en acto público, en el auditorio de la Facultad de Ciencias de la UNJBG el día viernes 28 de diciembre del 2012 a las 11:20 horas. Presentado por la Bachiller: Lina Virginia Mamani Mamani, de la Escuela Académico Profesional de Biología – Microbiología.

El jurado calificador, en forma secreta e individual se pronunció sobre el calificado del trabajo expuesto y procedió a emitir el siguiente veredicto: **APROBADO** por **UNANIMIDAD** y con el calificativo de **BUENO** con nota de 15.



.....
MSc. César Efraín Rivasplata Cabanillas
Presidente



.....
MGR. Isabel Ancco Oliva
Secretario



.....
BLGO. Victor Hugo Carbajal Zegarra
Vocal

DEDICATORIA

A Dios padre, Jesucristo hermano y la Virgen Maria, quienes me acompañan en mi lucha diaria por progresar.

A mi madre y a mis hermanos, porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final.

A mi padre que desde el cielo debe estar protegiendo y guiando mis pasos.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A todos, espero no defraudarlos y contar siempre con su valioso apoyo, sincero e incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, a mi madre y hermanos, por todo su apoyo y sus voces de aliento para concluir mis proyectos.

A la Dirección de Salud Ambiental de Moquegua por permitir el desarrollo de este proyecto.

Al Blgo. Luis LLoja Lozano, asesor de este proyecto, por sus enseñanzas, paciencia, confianza y valiosos aportes académicos.

Al Prof. Mario Matos, por su constante asesoría y valiosos aportes en la parte estadística del proyecto.

A la Blga. Leny Begazo Carpio, coordinadora de este proyecto, gran profesional y amiga quien desde un inicio apoyó este proyecto hasta feliz término, por sus valiosos aportes académicos y personales.

A todos los amigos y a los compañeros de la Dirección de Salud Ambiental de Moquegua por su colaboración y amistad.

A todas las personas que de una u otra forma contribuyeron al desarrollo de este trabajo.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCIÓN	1
	1.1. PROBLEMA	3
	1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA	3
	1.3. HIPÓTESIS	4
	1.4. OBJETIVOS	4
	1.4.1. OBJETIVO GENERAL	4
	1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	
	2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	6
	2.2. CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO	7
	2.3. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA	9
	2.4. PROTOZOARIOS	11
	2.4.1. PHYLUM SARCOMASTIGOPHORA	14
	2.4.2. PHYLUM APICOMPLEXA	24
	2.4.3. PHYLUM CILIOPHORA	31
	2.4.4. PHYLUM MICROSPORA	32

2.5.	HELMINTOS	33
2.5.1.	PHYLUM NEMATODA	35
2.5.2.	PHYLUM PLATYHELMINTHES	68
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1.	LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN	97
3.2.	MATERIALES Y EQUIPOS	97
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	98
3.4.	UNIVERSO	98
3.5.	TAMAÑO DE LA MUESTRA	100
3.6.	OBTENCIÓN DE LA MUESTRA	101
3.7.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA	103
3.8.	ANÁLISIS DE DATOS	105
	A. PREVALENCIA A LA PRUEBA	105
IV.	RESULTADOS	106
V.	DISCUSIÓN	119
VI.	CONCLUSIONES	124
VII.	SUGERENCIAS	126

LISTA DE CUADROS

- CUADRO 1: Sistemas de Abastecimiento de Agua de Consumo de la
Región Moquegua. 147
- CUADRO 2: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua
provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para
consumo humano por provincias en la Región de Moquegua.
118
- CUADRO 3: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano
con tratamiento y sin tratamiento de la Región Moquegua
119
- CUADRO 4: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua
provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para
consumo humano por especies encontradas en la Región
Moquegua 120

CUADRO 5: Prevalencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua 122

CUADRO 6: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua para consumo humano distribuidos en cada sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua 124

LISTA DE GRAFICOS

GRÁFICO 1: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano por provincias en la Región Moquegua.

118

GRÁFICO 2: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de abastecimiento de agua para consumo humano de la Region de Moquegua.

119

GRÁFICO 3: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano con tratamiento y sin tratamiento de la Región Moquegua.

120

GRAFICO 4: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para

consumo humano por especies encontradas en la Región de Moquegua. 121

GRAFICO 5: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en la Región de Moquegua. 121

GRAFICO 6: Prevalencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región de Moquegua. 123

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Límites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

Anexo 2. Figura 1: Ciclo biológico de *Entamoeba histolytica*

Anexo 3. Figura 2: Ciclo biológico de *Cryptosporidium parvum*

Anexo 4. Figura 3: Ciclo biológico de *Parascaris equorum*

Anexo 5. Figura 4: Ciclo biológico de *Strongyloides stercoralis*

Anexo 6. Figura 5: Ciclo biológico de *Oesophagostomum dentatum*

Anexo 7. Figura 6: Ciclo biológico de *Taenia saginata*

Anexo 8. Figura 7: Ciclo biológico de *Taenia solium*

Anexo 9. Figura 8: Ciclo biológico de *Fasciola hepatica*

Anexo 10. CUADRO 1: Sistemas de Abastecimiento de Agua de Consumo de la Región Moquegua

Anexo 11. Figura 9: Mapa de la Región de Moquegua con los 48 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano a muestrear

Anexo 12. Cadena de custodia de las muestra

Anexo 13. Procesamiento de las muestras

Anexo 14. Procesamiento de las muestras

Anexo 15. Foto 12: *Bunostomum sp*

Anexo 16. Foto 13: *Cooperia sp*

Anexo 17. Foto 14: *Cryptosporidium parvum*

Anexo 18. Foto 15: *Entamoeba histolytica*

Anexo 19. Foto 16: *Fasciola hepatica*

Anexo 20. Foto 17: *Haemonchus sp*

Anexo 21. Foto 18: *Nematodirus sp*

Anexo 22. Foto 19: *Oesophagostomus sp*

Anexo 23. Foto 20: *Ostertagia sp*

Anexo 24. Foto 21: *Parascaris equorum*

Anexo 25. Foto 22: *Strongyloides sp*

Anexo 26. Foto 23: *Taenia sp*

Anexo 27. Foto 24: *Trichostrongylus sp*

Anexo 28. Foto 25: *Uncinaria sp*

Anexo 29. Foto 26: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que no cuenta con una buena infraestructura en Arondaya

Anexo 30. Foto 27: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que no cuenta con una buena infraestructura en Torata

Anexo 31. Foto 28: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que cuenta con una buena infraestructura en Ichuña

Anexo 32. Foto 29: Presencia de animales cerca de los sistemas de abastecimiento de agua en Paltituri - Ichuña

Anexo 33. Foto 30: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano con restos de basura en Tolapalca – Ichuña

Anexo 34. Foto 31: Presencia de anfibios en un sistema de abastecimiento de agua en Arundaya

Anexo 35. Foto 32: *Anabaena sp*

Anexo 36. Foto 33, 34, 35, 36: Presencia de algas

RESUMEN

En el presente estudio se determinó la presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua de consumo humano de la Región de Moquegua, durante los meses de Agosto del 2011 a Mayo 2012. Para realizar dicho trabajo se colectaron muestras de agua provenientes de 48 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano seleccionados, los cuales fueron considerados como el tamaño de la muestra. Las muestras se procesaron por el método validado por DIGESA: Método de concentración y lavado – cuantitativo. Determinación de Parásitos (Protozoarios y Helmintos). Se pudo determinar que 17 de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano fueron positivos a la presencia de protozoarios y helmintos representando un 35.42% de prevalencia.

Se identificaron catorce (14) géneros diferentes de formas infectivas de protozoarios y helmintos, 12 de los cuales son helmintos entre los cuales están: *Strongyloides spp*, *Uninaria spp*, *Cooperia spp*, *Fasciola spp*, *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp*, *Bunostomus spp*, *Oesophagostomus*

spp, Parascaris spp, Nematodirus spp, Trichostrongylus spp y Taenia spp;
y 2 son protozoarios: *Cryptosporidium spp y Entamoeba Hystolitica*

Se evaluaron si los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano tienen algún tipo de tratamiento para el agua y se pudo determinar que de los 146 sistemas de abastecimiento de Agua para Consumo Humano, solo 4 Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano reciben tratamiento, lo cual equivale al 2.7% de todos los sistemas de Abastecimiento de agua para consumo humano de la región Moquegua, y de estos cuatro sistemas todos fueron positivos a la presencia de protozoarios y helmintos, lo cual indica que estos sistemas no están haciendo un buen tratamiento del agua.

I. INTRODUCCIÓN

El agua es un elemento esencial para la vida y todos somos conscientes que es necesaria para todos los seres vivos. El agua además de ser una sustancia imprescindible para la vida, por sus múltiples funciones, es ampliamente utilizada en actividades diarias, convirtiéndose en uno de los recursos mas apreciados en el planeta.

Los riesgos para la salud relacionados con el agua de consumo más común son las enfermedades infecciosas ocasionadas por agentes patógenos como bacterias, virus y parásitos.

En la Región de Moquegua solo existen cuatro plantas de tratamiento de agua de consumo humano que proporcionan agua potable, mientras que el resto de Sistemas de agua para consumo humano que son en total 146 no reciben, y una gran parte se encuentra contaminada con agentes infecciosos; frecuentemente son infectadas con excretas humanas y de animales que llegan a éstas y haciéndolas no apta para el consumo.

La contaminación fecal de agua que sirven como fuente de abastecimiento en la Región de Moquegua, es un problema preocupante. En las zonas rurales la contaminación se origina por la defecación a campo abierto o la instalación de letrinas cerca de las fuentes de agua y a la presencia de animales domésticos y silvestres que actúan como reservorios de agentes patógenos como los parásitos.

Los métodos de desinfección de agua tradicionales, en la Región de Moquegua, en las plantas de tratamiento se utiliza la cloración, no son capaces de inactivar a los parásitos debido a la resistencia de estos a este tipo de tratamientos, mientras que otros métodos como hervir el agua o pasteurizarla resultan imprácticos para la población y con riesgos de recontaminación.

En el presente trabajo de investigación, se propone determinar la presencia de protozoarios y helmintos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua.

1.1. PROBLEMA

¿Habrá protozoarios y helmintos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua?

1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DEL PROBLEMA

El presente trabajo de investigación surgió como una necesidad al problema de saber si el agua de consumo de la Región de Moquegua presenta protozoarios y helmintos que pudieran afectar la salud de las personas, y por lo tanto concluir si el agua es apta para el consumo humano de la población.

Es importante indicar que no hay investigaciones sobre este tema en la Región de Moquegua, se espera que los resultados encontrados sirvan para dar a conocer si el agua presenta protozoarios y helmintos, y también para saber si el agua es apta para el consumo humano de la Región antes mencionada.

1.3. HIPÓTESIS

Los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la región Moquegua están contaminados con protozoarios y helmintos.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la presencia de protozoarios y helmintos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar la prevalencia de las diversas especies y/o géneros de protozoarios y helmintos en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región de Moquegua.

- Diferenciar las formas evolutivas (huevos, quistes, larvas) encontradas.

- Identificar los géneros y/o especies de protozoarios y helmintos en muestras de agua de consumo humano.

- Determinar si el agua que consume la población de la Región Moquegua es apta para el consumo humano.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Gregorio Pérez-Cordón, Maria Rosales, Renzo Valdez, Franklin Vargas-Vásquez, Ofelia Córdova, en el 2007, realizaron un trabajo titulado *Detección de parásitos intestinales en agua y alimentos de Trujillo, Perú*, se detecto distintas especies de parásitos intestinales, tanto protozoarios como helmintos, presentes en muestras de agua provenientes de acequias y pozos (*Giardia lamblia*, *Blastocystis hominis*, *Entamoeba coli*, *Cyclospora cayetanensis*, *Cryptosporidium parvum*. y *Balantidium coli*), así como en alimentos crudos y cocidos (*Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis*., *Endolimax nana*, *Iodamoeba butschlii* y *Blastocystis hominis Fasciola hepatica* y *Ascaris lumbricoides*) recolectadas en varios distritos de la provincia de Trujillo, Perú.

Rosario Polo Salazar, Edwin Palomino Cadenas y Martín Sotelo Alvarado, en el año 2008, realizaron el trabajo titulado *Presencia de estructuras parasitarias en fuentes de captación y agua potable en la zona*

sierra de Ancash - Perú, con el objetivo de conocer que estructuras parasitarias se encontraban en el Sistema de Potabilización del Agua de la ciudad de Ancash, solo se encontraron estructuras parasitarias al ingreso del Sistema de Potabilización de Agua y no en la salida, lo que indica que se realiza una buena potabilización del agua.

Mariángela Bracho, Maria Sarcos, Pablo Reyes y Ligia Botero, en el año 2007, realizaron un trabajo titulado *Presencia de Cryptosporidium parvum y Giardia lamblia en agua potable*, Los quistes de *G. lamblia* estuvieron presentes en 43,75% de las muestras de fuentes subterráneas (18-75 quistes/100L, promedio: 45,2 quistes/100L) y los ooquistes de *C. parvum* en el 68%.

2.2. CALIDAD DEL AGUA DE CONSUMO

Se considera a toda aquella agua que no dañe la salud de las personas y por tanto sea apta para el consumo humano, y puede provenir de fuentes naturales o haber sido tratada específicamente para uso humano. En el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo

Humano, se especifican los parámetros microbiológicos, organolépticos y químicos, que debe cumplir el agua para ser considerada bebible por el ser humano (Aguilar et al., 1998).

En el 2010, con el objetivo de proteger y promover la salud y bienestar en la población, la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), elaboró el “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano”.

Este reglamento determina los valores máximos (o más conocidos como los límites máximos permisibles) que puede tener el agua de elementos físicos, químicos y microbiológicos, para ser considerada potable y por tanto bebible por el ser humano (Aguilar et al., 1998).

En el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano en el Título IX Requisitos de calidad del agua para consumo humano, Artículo 59º Agua Apta para el consumo Humano indica que el agua para consumo humano es toda agua inocua para la salud que cumple los

requisitos de calidad establecidos en dicho Reglamento (DIGESA, 2010) (Ver Anexo 1).

En el Artículo 60º Parámetros microbiológicos y otros organismos, indica que toda agua destinada para el consumo humano debe estar exenta de:

- Bacterias coliformes totales, termotolerantes y *Escherichia coli*,
- Virus
- Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.
- Organismos de vida libre como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos; y
- Para el caso de bacterias heterotróficas menos de 500 UFC/ml a 35°C.

2.3. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR EL AGUA

Las enfermedades transmitidas por el agua son las que se originan debido a la ingestión de agua que contenga agentes infectantes como los parasitarios, en cantidades tales como para afectar la salud del consumidor, tanto a nivel individual como grupal (Arcos, 2005).

Los protozoarios y helmintos están entre las causas más comunes de infecciones y enfermedades que afectan al ser humano y otros animales. Las enfermedades que ocasionan tienen una gran repercusión socioeconómica y en la salud pública. El agua desempeña una función importante en la transmisión de algunos de estos agentes patógenos. El control de la transmisión por el agua plantea retos importantes, porque la mayoría de los agentes patógenos produce quistes, ooquistes o huevos que son extremadamente resistentes a los procesos utilizados generalmente para la desinfección del agua, y en algunos casos puede ser difícil eliminarlos mediante procesos de filtración (Organización Mundial de la Salud, 2006).

Las formas infecciosas de muchos protozoos y helmintos, como los nematodos y platelmintos parásitos, pueden transmitirse a las personas por medio del agua de consumo. El agua de consumo no debe contener larvas maduras ni huevos fertilizados, ya que un único ejemplar puede ocasionar una infección (Organización Mundial de la Salud, 2004)

2.4. PROTOZOARIOS

Los protozoarios integran el Reino Protista (Vignau *et al.*, 2005). Son organismos unicelulares de estructura eucariótica, El nombre que proviene del griego proto: primero y zoo: animal. Son de tamaño variable, de 2 mm a 100 mm. Por su forma, pueden ser esféricos, ovoides, de simetría bilateral o polimorfa (Saredi, 2002).

El protozario en su estructura consta de: (1) protoplasma la cual está formada casi siempre por una zona delgada periférica (ectoplasma) y otra interna, muy compleja, o endoplasma. El citoplasma posee importantes funciones, como el movimiento, la ingestión de alimentos, la excreción y, en algunos casos, la respiración; y (2) núcleo, es el

responsable del control de las funciones vitales y la reproducción. Puede ser vesicular o compacto, y posee una membrana nuclear, una red de retículo con el ADN cromosómico y los nucléolos o cariosomas. La forma, el tamaño y el número de los núcleos poseen gran valor taxonómico (Murray, 2005).

Los protozoarios presentan estructuras de locomoción como, flagelos, cilios, pseudópodos y membrana ondulante. Pueden presentar estadio de quiste, que es su forma de resistir las condiciones adversas (Saredi, 2002).

La nutrición en la mayoría es de tipo holozoica, ingieren nutrientes particulados a través de una boca temporal o permanente (citostoma). Los alimentos son englobados en una vacuola e incorporados al citoplasma, el material no digerible puede ser eliminado por un orificio permanente (citopigio). Algunas especies captan fluidos por medio de pinocitosis, o por ósmosis (Saredi, 2002).

La respiración puede ser de dos tipos; aeróbica, la cual la realizan los protozoarios que viven en un medio rico en oxígeno; y la anaeróbica, que es cuando viven en ambientes pobres en oxígeno, como los parásitos del tracto digestivo (Saredi, 2002).

La reproducción en los protozoarios puede ser asexual y sexual. La primera es la más simple y se produce por fisión binaria longitudinal (*Trypanosoma*) o transversal (*Balantidium*), tras división del núcleo por mitosis, amitosis o formas intermedias. La reproducción sexual comporta la unión o singamia de dos gametos, masculino y femenino; existen diversas formas de singamia. Los dos gametos pueden ser iguales (isogamia) o no (anisogamia). Las fases sexuales y asexuales del ciclo de un protozoario pueden tener lugar en un huésped o en varios (Pumarola et al, 2005).

Desde el punto de vista epidemiológico, tres son los principales mecanismos de transmisión de los protozoarios: ingestión de agua o alimentos contaminados, transmisión por contagio directo o contacto y

transmisión por artrópodos, con uno o varios huéspedes intermedios (Pumarola et al, 2005).

Muchos protozoarios secretan toxinas y enzimas al medio, cuyo interés patógeno es muy grande (Pumarola et al., 2005).

Los protozoarios están divididos en siete Phylum: Sarcomastigophora, Apicomplexa, Ciliophora, Microspora, Labyrinthomorpha, Ascetospora y Myxospora, siendo los cuatro primeros de importancia en la parasitología humana (Pereira et al., 2007).

2.4.1. PHYLUM SARCOMASTIGOPHORA

Está formado por las amebas (Subphylum Sarcodina) y los flagelados (Subphylum Mastigophora) (Murray et al., 2005).

Organismos con flagelos, pseudópodos o ambos, el número y disposición de los flagelos puede variar en gran medida de una

especie a otra (Murray et al., 2005). Tienen por lo general un solo tipo de núcleo y se reproducen sexual o asexualmente (Vignau et al., 2005).

2.4.1.1. SUBPHYLUM MASTIGOPHORA

Presentan locomoción por medio de flagelos. Reproducción asexual por fisión binaria longitudinal y algunas formas con reproducción sexual (Vignau et al., 2005).

2.4.1.1.1. CLASE ZOOMASTIGOPHOREA

Presentan uno o más flagelos en forma de látigo, algunos también presentan pseudópodos, la reproducción se lleva a cabo por fisión binaria longitudinal. Alimentación osmótrofa o fagótrofa (Vignau et al., 2005).

2.4.1.1.1.1. ORDEN KINETOPLASTIDA

Con uno o dos flagelos, una sola mitocondria que se extiende en todo el cuerpo celular y Aparato de Golgi. Poseen un kinetoplasto como organela auto replicable que contiene ADN de origen mitocondrial y próximo al Aparato de Golgi (Vignau et al., 2005).

A. FAMILIA TRYPANOSOMATIDAE

Cuerpo con forma foliácea o circular. (Vignau et al, 2005). Poseen un único flagelo, que esta unido al cuerpo por una membrana ondulante (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Trypanosoma cruzi*, *Trypanosoma equinum*.

2.4.1.1.1.2. ORDEN TRICHOMONADIDA

Generalmente con 4 a 6 flagelos uno de los cuales es recurrente, frecuentemente unido a una membrana ondulante. Pueden tener uno o dos núcleos, y su reproducción es asexual, generalmente por fisión binaria (Soulsby, 1987). La mayoría no forma quistes (Vignau et al., 2005).

A. FAMILIA TRICHOMONADIDAE

Son piriformes, su extremo anterior es redondeado, y el posterior, algo puntiagudo. Presentan un único núcleo en la porción anterior del cuerpo (Soulsby, 1987). Presenta de 4 a 6 flagelos, uno es recurrente y está unido a una membrana ondulante. Presentan estructuras microtubulares, costa y axostilo,

que forman el citoesqueleto (Vignau et al., 2005).

Ejemplo: *Trichomonas foetus*, *Trichomitus rotunda*, *Histomonas meleagridis*

2.4.1.2. SUBPHYLUM SARCODINA

Presentan locomoción por pseudópodos, temporalmente pueden desarrollar flagelos. La mayoría con reproducción asexual. Algunas especies forman quistes. En los animales domésticos se hallan especies no patógenas (Vignau et al., 2005).

2.4.1.2.1. CLASE LOBOSEA

Seudópodos lobosos o filiformes, más gruesos en la base (Vignau et al., 2005).

2.4.1.2.1.1. ORDEN AMOEBIBA

Típicamente uninucleado (Vignau et al., 2005).

A. FAMILIA ENADAMOEBIDAE

Este grupo comprende, exclusivamente a las amebas parasitas que se presentan en el tracto digestivo de vertebrados e invertebrados. La reproducción es por fisión binaria y el enquistamiento es común (Soulsby, 1987).

Entamoeba histolytica

Es un protozooario parásito anaerobio con forma ameboide. Es patógeno para el humano y para los cánidos, causando

amebiasis incluyendo colitis amébrica y absceso hepático (Pumarola et al., 2005).

Distribución geográfica: Es cosmopolita, se encuentra en todas las regiones del planeta, pero las cepas más patógenas son las de Centroamérica (Saredi, 2002).

Morfología y característica del agente: se presenta en dos formas fundamentales: trofozoíto y quiste (Saredi, 2002).

- **Trofozoíto:** es la forma activamente móvil de la especie. Se caracteriza por tener un núcleo con una concentración de cromatina puntiforme y generalmente concéntrica llamado cariosoma central; así como la formación de cromatina en la periferia del núcleo (Pumarola et al., 2005).

- **Quiste:** forma infectante. Contiene de 1 a 4 núcleos, dependiendo de la madurez del quiste. Son de forma redondeada, refringente con una membrana claramente demarcada. En el citoplasma se pueden ver con frecuencia de 1 a 3 inclusiones de glucógeno oscuras llamadas cuerpos cromatidales (Pumarola et al., 2005).

Modo de transmisión: la vía es fecal-oral, el hombre es el principal reservorio. La infección es por ingesta de quistes a través de las manos, verduras, moscas, cucarachas, agua, etc., contaminados con heces infectadas con quistes. También se transmite por contacto sexual (Saredi, 2002).

Ciclo biológico: El hábitat de *Entamoeba histolytica* es la pared y la luz del colon, en especial el ciego, ascendente y el rectosigmoide, lugar donde por lo general ocurre la estasis fecal. (Pumarola et al., 2005).

Los quistes, con 15 μm , son formas esféricas, resistentes excretadas con las heces por personas infectadas. Tras ingerir agua o alimentos contaminados, pasa sin modificación por el ambiente ácido del estómago, hasta la porción inicial del colon, el ciego, donde se induce a su transformación en metaquistes, los cuales rápidamente se divide en ocho trofozoítos (de 50 μm), también amébicos. Los trofozoítos se adhieren fuertemente a la mucosa del colon, multiplicándose y pudiendo causar muchas dolencias. Algunos metaquistes se

transforman en formas quísticas, que no se adhieren a la mucosa y son expelidas en las heces (Pumarola et al., 2005).

La disentería amebiana o amebiasis es la forma de diarrea, infecciosa con sangre y moco, causada por *Entamoeba histolytica*. Además de ello la ameba puede atacar el hígado causando un absceso hepático amebiano. (Ver Anexo 2)

Determinantes de patogenicidad del parasito: *E. histolytica* se comporta habitualmente como un protozooario comensal del intestino grueso, pero con capacidad de invadir la mucosa intestinal y propagarse a distancia. No están suficientemente aclaradas las causas por las que se produce el paso de comensal a invasivo y el porque

en unas personas la infección apenas produce sintomatología, en tanto que en otras se presenta como una enfermedad grave.

En todo caso se debe a una rotura del equilibrio huésped-parasito. Se tienen pocos datos sobre los determinantes parasitarios de patogenicidad. (Pumarola et al., 2005).

B. FAMILIA HARTMANNELLIDAE

Son formas de vida libre, pero se han descrito su asociación con meningoencefalitis en hombres y monos experimentalmente infectados (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Acanthamoeba spp.*

2.4.2. PHYLUM APICOMPLEXA

A los organismos del Phylum Apicomplexa se les conoce también como esporozoos o coccidios. Estos microorganismos unicelulares presentan en su extremo apical un sistema de organeros que produce sustancias que favorecen su penetración en las células del organismo anfitrión, convirtiéndose en parásitos intracelulares. (Murray et al., 2005).

Son protozoos que presentan en alguno de sus estadios, una estructura denominada complejo apical (solo visible al microscopio electrónico) y que generalmente está formado por anillos polares, roptrias, micronemas, conoide y microtúbulos subpeliculares (Vignau et al., 2005).

2.4.2.1. CLASE SPOROZOEIA

No poseen órganos de locomoción tales como cilios o flagelos, la locomoción se realiza por flexión, por

deslizamiento, por ondulación en sentido longitudinal. La reproducción es asexual, por fisión binaria o múltiple (esquizogonia), o sexual (gametogonia) (Vignau et al., 2005).

2.4.2.1.1. ORDEN EUCCOCCIIDAE

Parásitos endocelulares. Complejo apical con conoide. Propagación por medio de ooquistes. (Vignau et al., 2005).

A. FAMILIA EIMERIDAE

Estos organismos son, parásitos intracelulares de las células epiteliales del intestino. Tienen un solo hospedador, en el que experimentan reproducción asexual (esquizogonia y merogonia) y sexual (gametogonia), (Vignau et al, 2005).

Ejemplo: *Eimeria spp*, *Isospora spp*.

B. FAMILIA SARCOCYSTIDAE

Heteroxenos. Esporogonia en el intestino del hospedador definitivo. (Vignau et al, 2005)

Ejemplo: *Sarcocystis spp*, *Toxoplasma gondii*,
Hammondia sp, *Neospora caninum*.

C. FAMILIA CRYPTOSPORIDIDAE

Parasitan la superficie interna de la membrana de la célula hospedadora. Los microgametos no poseen flagelos (Vignau et al, 2005).

Cryptosporidium parvum

Es un protozooario intracelular obligado, responsable de un cuadro gastrointestinal de tipo diarreico, principalmente en inmunodeprimidos. Es un coccidio de 2 a 6 um

de tamaño, en razón de la fase del ciclo en que se encuentre.

Distribución geográfica: es cosmopolita, que se presenta más en verano y meses lluviosos y que incide fundamentalmente en inmunodeprimidos y en niños (Pumarola, 1991).

Morfología y características del agente:

- Ooquiste: mide 4 a 6 um, es resistente a la cloración, los desinfectantes comunes y las variaciones climáticas. Contiene 4 esporozoítos.
- Esporozoíto: tiene forma de banana. Son liberados de los ooquistes por la acción de enzimas y agentes reductores. Se adhieren a la pared de las células epiteliales del intestino formando una vacuola parasitófora

superficial constituida por dos células del huésped y dos membranas derivadas del parásito, por lo que el parásito es intracelular pero extracitoplasmático.

- Meronte tipo I: contiene 8 merozoítos - producto de la división de los esporozoítos- que invaden nuevas células epiteliales.
- Meronte tipo II: contiene 4 merozoítos que al liberarse, algunos invaden nuevas células, y otros se diferencian en micro y macrogameto, que al fusionarse darán origen a los ooquistes que salen al medio o reinician el ciclo de autoinfección.

Modo de transmisión: *Cryptosporidium* es capaz de infectar a la mayoría de los vertebrados (peces, pájaros, reptiles y mamíferos), por lo que la transmisión es de persona a persona, de animal a persona, o a

través del medio ambiente fundamentalmente el agua. (Pumarola, 1991).

Forma infectiva: La forma infectante es el ooquiste de pared gruesa, muy resistente a la mayor parte de los desinfectantes y que sobrevive bien en el medio externo (Pumarola, 1991). Los ooquistes de pared delgada no son excretados en las heces, sin embargo poseen una capacidad autoinfectiva. Estos factores implican que varias rutas de transmisión sean posibles (Romero, 1993).

Ciclo biológico: Los ooquistes esporulados, que contienen 4 esporozoitos, son excretados por el huésped infectado. La transmisión ocurre a través del contacto con agua contaminada. Después de la ingestión los ooquistes se rompen y se liberan los esporozoitos que parasitan las células epiteliales del tracto gastrointestinal. En

estas células, realizan multiplicación asexual (esquizogonia o merogonia) y luego multiplicación sexual (gametogonia) produciendo microgametos (macho) y macrogametos (hembra. Después de la fertilización de los macrogametos por los microgametos, se desarrollan ooquistes que esporulan en el huésped infectado. Se producen dos tipos de ooquistes, el de pared gruesa que es comúnmente excretado, y el de pared delgada que esta involucrado en la autoinfección. El ooquiste recién excretado es el infectivo. (Pumarola, 1991). (Ver anexo 3)

2.4.2.1.2. ORDEN PIROPLASMIDA

Organismos piriformes, redondeados, con forma de bastón o ameboides. Complejo Apical sin conoide. Parásitos de eritrocitos y diferentes tipos de células. No forman ooquistes. La

esporogonia se produce en el hospedador definitivo.

Heteroxenos. (Vignau et al., 2005).

Ejemplo: *Babesia spp.*

2.4.3. PHYLUM CILIOPHORA

Está formado por los ciliados e incluye diversas especies tanto simbióticas como de vida independiente. En los ciliados, la locomoción implica el movimiento coordinado de unas hileras de estructuras piriformes conocidas como “cilios”. Aunque los cilios son semejantes a los flagelos desde el punto de vista estructural, por regla general son mas cortos y numerosos. Asimismo, algunos ciliados son multinucleados (Vignau et al., 2005).

2.4.3.1. CLASE KINETOFRAGMINOPHOREA.

Tienen un gran rango de tamaño del cuerpo, poseen cilios. Son formas muy especializadas, con dos núcleos, un macronúcleo, grande y compacto, responsable de las

actividades citoplasmáticas, y un micronúcleo, vesicular, que regula los procesos reproductores. La reproducción puede ser asexual, por fisión binaria transversa, o sexual, por conjugación (Soulsby, 1987).

2.4.3.1.1. ORDEN TRICHOSTOMATIDA

Presentan ciliatura somática típicamente uniforme, pero muy asimétrica en algunas formas; ciliatura vestibular presente pero sin ciliatura bucal.

El único ciliado parásito del ser humano, *Balantidium coli*, contiene dos núcleos; un macro núcleo grande y un micro núcleo pequeño. (Murray et al, 2005)

Reproducción por fisión binaria transversal, conjugación o autogamia (Vignau et al., 2005).

2.4.4. PHYLUM MICROSPORA

Estos microorganismos son pequeños parásitos intracelulares con una estructura muy distinta a la de los microorganismos del tipo Apicomplexa. Se caracterizan por la estructura de sus esporas, las cuales poseen un complejo mecánico tubular de extrusión (túbulo polar) utilizado para inyectar en las células anfitrionas el material infeccioso (esporoplasma) (Murray et al, 2005).

Reproducción por esquizogonia y esporogonia. Sin mitocondria. Parásitos obligatoriamente intracelulares. (Pereira et al, 2007)

Ejemplo: *Encephalitozoon spp*, *Enterocystozoon spp*, *Pleistophora spp*, *Nosema spp*.

2.5. HELMINTOS

Los helmintos son microorganismos pluricelulares complejos que tienen forma alargada y simetría bilateral. Su tamaño es mucho mayor que el de los parásitos protozoarios y habitualmente son macroscópicos, con un tamaño que oscila de menos de 1 mm a 1 m o más. La superficie externa de algunos helmintos se recubre de una cutícula protectora celular y que puede ser lisa o bien presentar crestas, espinas o tubérculos. La cubierta protectora de los platelmintos recibe el nombre de «tegumento» (Murray et al, 2005), este tegumento o cutícula puede ser duro, elástico o delicado, por debajo del el se halla una capa muscular, responsable del movimiento (Pumarola et al, 2005).

El aparato digestivo es un largo tubo con dos aberturas, una anterior o boca y otra posterior o ano. En la primera pueden existir acetábulos musculares (p. ej., ganchos, ventosas, dientes o placas) que permiten el mantenimiento o sujeción a ciertas zonas del huésped (Pumarola et al, 2005), Por regla general, estas estructuras se localizan en la región anterior y pueden resultar de utilidad para clasificar e identificar a los distintos organismos (Murray et al, 2005).

Todos carecen de aparato circulatorio y de órganos de la respiración; la mayor parte del ciclo vital transcurre en condiciones anaeróbicas (Pumarola et al, 2005).

Los helmintos poseen unos sistemas excretor y nervioso primitivos (Murray et al, 2005)

Pero si la mayoría de los aparatos se ha vuelto rudimentaria, los órganos sexuales se encuentran muy desarrollados. En muchos de ellos los sexos están separados, pero, en otros (cestodos y ciertos trematodos), el hermafroditismo es la norma (Pumarola et al, 2005).

Los helmintos se dividen en dos phylum: Nematoda y Platyhelminthes (Murray et al, 2005)

2.5.1. PHYLUM NEMATODA

Son gusanos carentes de segmentación, presentan cuerpo cilíndrico y alargado (Pumarola et al, 2005), con los extremos

ahusados (Vignau et al, 2005). Los nematodos pueden ser parásitos intestinales o bien infectar la sangre y los tejidos (Pumarola et al, 2005).

El tamaño es muy variable, muchos no superan el milímetro y otros pueden medir más de un metro de longitud. El cuerpo está cubierto por una cutícula que puede tener aspecto anillado, ser lisa o con estriaciones longitudinales. Las formas parásitas pueden localizarse dentro del hospedador en los ojos, boca, lengua, estómago, intestino, hígado, tráquea, pulmones y en las cavidades del cuerpo (Vignau et al, 2005).

El ciclo de vida puede ser directo o indirecto. Estructuralmente los nematodos están formados por dos partes una pared envolvente, y una cavidad central llena de líquido incoloro, que contiene generalmente los órganos digestivos y de la reproducción (Soulsby, 1987).

La pared envolvente consta de tres capas concéntricas, que de afuera hacia dentro son: (1) una cutícula quitinosa, transparente que los hace rígidos y contráctiles. Algunas veces la cutícula es estriada transversalmente y en otras ocasiones en forma longitudinal. (2) Una subcutícula granulosa, opaca y espesa denominada también Hipodermis generalmente provista de cuatro bandas longitudinales, y (3) Una muscular rudimentaria, dividida por las bandas de la hipodermis (Pumarola et al., 2005).

La extremidad anterior la más gruesa, recibe el nombre de cabeza; la posterior denominada también cola que generalmente delgada y terminada en punta principalmente en las hembras (Pumarola et al., 2005).

El aparato digestivo comienza en la boca que se sitúa en el extremo anterior del cuerpo, termina en un ano posterior de posición ventral. La boca puede modificarse según la especie, para formar una cápsula bucal, esta boca esta rodeada por los labios que varían también con la especie en número de dos a tres.

La boca a veces presenta dientes cuticulares o corónulas laminares (Vignau et al., 2005).

El esófago es musculoso y de forma muy variada según los géneros. Este esófago está recubierto por una cutícula; en la pared se encuentran generalmente tres glándulas esofagianas, cada una de estas segregan enzimas digestivas (Vignau et al., 2005).

El sistema reproductor de la hembra lo constituyen los ovarios, útero, vagina y vulva. Entre el ovario y el útero puede encontrarse el oviducto que es donde el huevo toma su forma característica. La posición del útero varía según las especies. Entre el útero y la vagina se encuentra el ovivector que sirve para la expulsión de los huevos (Soulsby, 1987).

La mayoría de los nematodos parásitos son ovíparos, es decir que ponen huevos que se desarrollan después que abandonan el cuerpo, aunque en algunos casos se puede

presentar el desarrollo antes de la postura de estos por la hembra. También suele presentarse nematodos ovovivíparos los cuales los huevos contiene la larva o embrión antes de producirse la postura. En otros casos aparecen los vivíparos en los que no se presenta eliminación de huevos sino de embriones. (Soulsby, 1987)

2.5.1.1. CLASE SECERNENTEA

Nematodos con fasmidios. Anfidios poriformes y en posición labial. Los machos poseen, generalmente, alas caudales o bolsas copuladotas (Soulsby, 1987).

2.5.1.1.1. ORDEN ASCARIDIDA

Poseen tres labios grandes, pueden presentar aletas caudales en posición ventral (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA ASCARIDIDAE

La mayoría son gusanos relativamente grandes, con tres labios bien desarrollados, uno dorsal y dos subventrales. La cola del macho no suele presentar alas caudales, pero si lleva numerosas papilas. Las hembras son ovíparas y producen una gran cantidad de huevos no embrionados en el momento de la puesta (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Ascaris suum*, *Toxascaris leonina*,
Toxocara spp.

Parascaris equorum

El género *Parascaris equorum* es un parasito de equinos (caballos, asnos, mulas y ponis) se caracteriza por el gran tamaño de las formas adultas, entre 15 y 35 cm de longitud, se localiza en el intestino delgado y afecta principalmente a los potros de menos de 2 años. El desarrollo de cierta

inmunidad en equinos adultos impide una infección masiva de estos parásitos. En los potros pueden encontrarse gran cantidad de ejemplares de varios tamaños, en estos animales puede ocurrir un retraso del crecimiento y en algunos casos obstrucción y posible rotura de la pared intestinal. Las hembras parásitas llegan a oviponer hasta 200.000 huevos por día (Castaño, 2005).

Distribución geográfica: Se trata de un parásito cosmopolita (Castaño, 2005).

Morfología del agente:

- Huevos: se eliminan a través de las heces y son extremadamente resistentes en el medio exterior debido a que están protegidos por una gruesa cubierta externa. En el medio ambiente en condiciones óptimas de humedad y temperatura en el interior de los huevos

desarrolla una larva, que no eclosiona en el medio y que resulta infectante para los hospedadores en el estadio L2. Los animales ingieren las formas infectivas principalmente a través de los pastos;

- L2 en el intestino emergen de los huevos y atraviesan las paredes del intestino delgado para migrar hacia el hígado donde mudan a;
- L3 y posteriormente a los pulmones por vía sanguínea. Desde el pulmón ascienden a la faringe y luego son expectoradas y tragadas, regresando al intestino delgado donde completan las mudas para llegar a a adultez. El ciclo completo dura de 10 a 16 semanas (Castaño, 2005).

Forma infectiva: larvas infectivas L3.

Ciclo biológico: Los adultos depositan huevos en el intestino delgado. Llegan al exterior con las heces. Después de 8-15 días en el exterior, las larvas infestantes se desarrollan en el interior de los huevos. Tras ser ingeridos los huevos, las larvas se liberan al aparato digestivo, atraviesan la pared intestinal y migran al hígado y pulmón. Por la tráquea, faringe y estómago llegan al intestino delgado, que parasitan como vermes adultos. El ciclo completo de desarrollo (desde la ingestión de las larvas hasta la aparición de los huevos en las heces) dura de 10 a 16 semanas. No es raro observar una eliminación masiva. Después de una evolución total de 6 a 12 semanas, y comienzan de nuevo la puesta de huevos (Castaño, 2005). (Ver Anexo 4)

B. FAMILIA ANISAKIDAE

Son parásitos de aves marinas, peces, reptiles y accidentalmente del hombre (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Porrocaecum crassum*, *Contracaecum spiculigerum*, *Anisakis*

2.5.1.1.2. ORDEN OXYURIDA

De tamaño pequeño a mediano con extremos posteriores puntiagudos; esófago con bulbo posterior y con válvula; sistema excretor en forma de "X", con sinus prominente y ducto vesicular; machos con espícula simple o ausente, número reducido de papilas caudales; esperma con forma de cometa; huevos generalmente aplanados en un lado; haplodiploides (el macho haploide deriva de huevos no fertilizados y la hembra diploide deriva de huevos fertilizados); parásitos del colon o

recto de artrópodos y vertebrados; ciclos de vida directos (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA OXYURIDAE

Son gusanos de tamaño pequeño a mediano, con tres labios inconspicuos. Normalmente las hembras son mucho mayores que los machos, y presentan una larga y afilada cola. Sus huevos son aplanados a uno de sus lados. Presentan ciclo indirecto (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Oxyuris equi*, *Enterobius vermicularis*, *Passalurus ambiguus*.

2.5.1.1.3. ORDEN RHABDITIDA

Son pequeños, la mayoría habitan en materia orgánica en descomposición, se encuentran

comúnmente en el suelo, agua sucia y frutas en descomposición. Pueden causar infecciones en animales, particularmente en los sistemas digestivo, respiratorio, excretor y reproductivo (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA RHABDITIDAE

Son, en su mayoría, formas libres, la cavidad bucal es pequeña, provista de 3 o 6 labios. Las hembras son ovíparas o vivíparas. Las fases larvarias pueden encontrarse en la piel de los animales, en heridas, o incluso penetrar en los tejidos. (Soulsby, 1987)

Ejemplo: *Pelodera strongyloides*, *Rhabditis spp.*

B. FAMILIA STRONGYLOIDIDAE

Presentan dos generaciones una de vida libre saprofítica y otra de vida parásita en el intestino de los vertebrados. Las formas libres presentan un esófago con bulo valvular. Las parasitas lo presentan cilíndrico alargado (Soulsby, 1987).

Strongyloides estercolaris

Es un nematodo intestinal de tamaño muy pequeño. Su característica biológica primordial radica en su ciclo evolutivo, en el cual hay una fase de vida parasitaria y una etapa de vida libre.

El gusano parásito hembra mide 2,7 mm de largo por 30-40 μm de diámetro. No hay machos parásitos.

La reproducción es partenogenética. En el medio ambiente se desarrollan hembras y machos autosuficientes.

Distribución geográfica: se lo encuentra preferentemente en las zonas de climas cálidos con suelos húmedos y de tipo fangoso, semejantes a los que requieren las uncinarias.

Morfología y características del agente:

- *Adulto.* La hembra es filiforme y puntiaguda y mide hasta 2.7 mm de longitud. El macho es más pequeño y mide alrededor de 0.7 mm de longitud por 40 um de diámetro; su porción posterior, termina incurvada.
- *Larva rabditoide.* Mide 300 um de longitud por 20 um de ancho, con cavidad bucal corta y estrecha, esófago con su porción anterior en forma de

maza, un estrechamiento en la parte media y bulbo posterior.

- *Larva filariforme*. Es larga y delicada, mide 630 um de largo por 16 micras de ancho, esófago largo y una muesca en forma de W en su extremo caudal.
- *Huevo*. Forma ovoide transparente y con una cáscara delgada; mide 50 a 58 um por 30 a 34 um. En su interior contiene una larva.

Modo de transmisión: desde el exterior a través de la penetración en la piel expuesta, este tipo de infección es común en quienes caminan descalzos o con calzado abierto.

Ciclo biológico: En el espesor de la mucosa duodenal, la hembra coloca huevos de 50 x 30 um parecidos a los de uncinarias, de los que emergen

larvas rabditoides de 200 μm con esófago en maza y que son las halladas en las heces del huésped. La larva rabditoide puede seguir tres modalidades de ciclo (Ver Anexo 5):

- **Ciclo directo.** Es igual al de *Ancylostoma*. Las larvas se transforman en filariformes, infestantes, de hasta 700 μm de longitud, que penetran por la piel de un nuevo huésped y pasan a la circulación venosa, corazón, pulmón, esófago e intestino, donde se desarrollan a gusanos adultos y se completa el ciclo.

- **Ciclo indirecto.** En este, la larva rabditoide se desarrolla en el suelo hasta llegar a hembra o macho, sexualmente adulto. La hembra de 1 mm es fecundada y da origen a huevos, de los que emergen larvas rabditoides y de estas, filariformes que son

las infectantes para el hombre. Este ciclo es mas frecuente en zonas tropicales favorables, mientras que el directo lo es en zonas mas frías.

- **Autoinfeccion.** En ella, las larvas rabditoides no salen al exterior y en el colon se transforman en filariformes que penetran por la mucosa intestinal o la piel perianal, alcanzan la circulación y realizan el ciclo de desarrollo. Este mecanismo explicaría la parasitacion persistente durante muchos años después de haber vivido en zonas endémicas.

2.5.1.1.4. ORDEN STRONGYLIDA

Son nematodos con seis o tres labios o carentes de ellos, pero siempre, aunque lo haya, son de tamaño pequeño. El sistema reproductor

femenino está bien desarrollado, estando provisto el útero de ovíectores musculares. Machos con bolsa copuladora bien desarrollada (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA STRONGYLIDAE

Presentan cápsula bucal globosa bien desarrollada. En el fondo de la cápsula bucal puede encontrarse dientes o placas cortantes. Los machos poseen bolsa copuladora desarrollada. El ciclo de vida es directo (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Strongylus vulgaris*, *S. equinum*, *S. edentatus*, *Trichonema* spp, *Chabertia ovina*,

Oesophagostomum

Produce una parasitosis conocida también como esofagostomiasis. El parásito adulto se localiza en

el intestino grueso, sus larvas provocan una reacción en las paredes del intestino donde permanecen durante su desarrollo (nódulos). Parasitosis clínicamente caracterizada por diarrea, mala digestión y falta de desarrollo (Junquera, 2012).

Ciclo biológico: Todas las especies poseen un ciclo vital directo. Una vez fuera del hospedador, los huevos eclosionan a larvas del estadio I en las heces. Una semana más tarde aparecen las larvas infectivas del estadio III. (Junquera, 2012). (Ver Anexo 6)

Una vez ingeridos con el pasto por el hospedador final penetran en la pared intestinal y forman nódulos en cualquier lugar entre el estómago y el intestino grueso. Tras cerca de una semana abandonan los nódulos y emigran al colon donde

completan el desarrollo a adultos y se reproducen. (Junquera, 2012).

El periodo de prepatencia es de 5 a 6 semanas. Los huevos son sensibles a la sequedad y a temperaturas bajas o altas, pero pueden sobrevivir hasta 2 o 3 meses en el pasto, y pueden resistir inviernos suaves (Junquera, 2012).

B. FAMILIA ANCYLOSTOMIDAE

Presentan cápsula bucal bien desarrollada, en su margen ventral presenta dientes o placas cortantes. El extremo anterior se encuentra curvado dorsalmente. Los machos presentan bolsa copuladora bien desarrollada (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Necator americanus*, *Uncinaria spp.*

Bunostomum

Los adultos miden entre 1 y 3 cm de longitud y son de los gusanos intestinales más gruesos. Pertenecen al grupo sistemático de los estrombilidos. Tiene una cápsula bucal típica en forma de embudo con dos placas cortantes. Los adultos se prenden a la mucosa intestinal, sobre todo en el yeyuno. Los huevos poseen una envuelta fina, contienen de 4 a 8 blastómeros (=células embrionales) y miden unas 100 x 70 micras (Junquera, 2012).

Ciclo biológico: *Bunostomum* tiene un típico ciclo directo. Tras la eclosión en los excrementos, los huevos se vuelven infecciosos en más o menos 1 semana. Con tiempo favorable las larvas pueden sobrevivir hasta 50 días en los pastos. Las larvas infectivas penetran en el hospedador por ingestión directa de pasto contaminado, pero a menudo a través de la piel. En este caso inician una migración a través de diversos órganos internos que acabará

llevándoles a los pulmones, la traquea, y de ahí a la boca para ser tragados. El periodo de prepatencia dura de 30 a 60 días. (Junquera, 2012).

C. FAMILIA TRICHOSTRONGYLIDAE

Corona radiada ausente. Puede presentar 3 ó 6 labios o estar ausentes. Cuerpo delgado, bolsa copuladora bien desarrollada (Soulsby, 1987).

Generalmente son de tamaño pequeño, carentes de cápsula bucal, generalmente sin dientes. El macho presenta bolsa copuladora bien desarrollada. Los adultos son parásitos del tracto digestivo del ganado ovino, bovino, equino y otros vertebrados (Soulsby, 1987).

Haemonchus

Son nematodos gastrointestinales que infectan a **bovinos, ovinos, caprinos** y otros **rumiantes** en todo el mundo, sobre todo en regiones cálidas y húmedas. Son de los gusanos intestinales más frecuentes y dañinos, sobre todo para ovinos. (Junquera, 2012).

La enfermedad causada por las infecciones con este nematodo se denominan hemonquiasis, hemoncosis o haemonchosis. Se le encuentra a menudo junto con otros gusanos gastrointestinales en infecciones mixtas. (Junquera, 2012).

Ciclo biológico: Como muchos nematodos, el género *Haemonchus* también tiene un ciclo vital directo. Los huevos se excretan por las heces. El desarrollo del huevo a larva infecciosa dura entre 4 y 6 días. (Junquera, 2012).

Las jóvenes larvas eclosionan del huevo, se alimentan de bacterias y se desarrollan a larvas L2. Tras la muda de L2 a L3, no se desprende la piel vieja (exuvia) sino que permanece cubriendo a la larva que no puede alimentarse pero continúa el desarrollo hasta que la ingiere el hospedador final. Las larvas L3 infecciosas son capaces de nadar hacia arriba en la película de agua que cubre las hierbas. El hospedador final ingiere las larvas infecciosas al pastar o beber aguas contaminadas. (Junquera, 2012).

Los huevos de *Haemonchus* son bastante sensibles a las condiciones medioambientales y apenas si

logran hibernar en climas fríos. En regiones áridas las larvas L4 interrumpen su desarrollo dentro de la mucosa del cuajar durante la temporada seca y lo retoman poco antes del inicio de las nuevas lluvias(Junquera, 2012).

Trichostrongylus

Infectan a menudo al ganado bovino, ovino, caprino y otros rumiantes en todo el mundo, también al ganado porcino, casi siempre en infecciones mixtas con otros nematodos gastrointestinales (p.ej. *Ostertagia*, *Cooperia*, *Haemonchus*, etc.). *Trichostrongylus tenuis* parasita a las aves en todo el mundo: gallináceas, pavos, gansos, etc. (Junquera, 2012).

La enfermedad causada por la infección con estos helmintos se denomina tricostrongiliasis o tricostrongilosis. (Junquera, 2012).

Ciclo biológico: Las especies de *Trichostrongylus* tienen un ciclo vital directo. Tras abandonar el hospedador a través de las heces, los huevos eclosionan en el entorno y dan lugar a larvas infectivas en unos 5 días si hace calor, pero necesitan bastante más tiempo si hace frío. Estas larvas infectivas pueden sobrevivir hasta 6 meses en los pastos. Tras ser ingeridas por el hospedador final al pastar, las larvas llevan al intestino delgado, se entierran en las criptas de la mucosa y completan su desarrollo a adultos. El periodo de prepatencia es de unas 3 semanas. (Junquera, 2012).

Las larvas infectivas de *T. axei* son notablemente resistentes a condiciones ambientales adversas y

pueden sobrevivir el invierno. Una vez en el cuajar del hospedador penetran en la mucosa y completan su desarrollo a adultos (Junquera, 2012).

Ostertagia

Ostertagia es un grupo de gusanos parásitos internos del ganado muy dañino. *Ostertagia ostertagi* infecta a bovinos, ovinos, caprinos y otros rumiantes salvajes en todo el mundo, pero es más abundante en climas templados. *Ostertagia lyrata* se da en vacunos en África. *Teladorsagia circumcincta* y *Teladorsagia pinnata* infectan a ovinos y caprinos. Se dan en todo el mundo, sobre todo en regiones húmedas de clima templado a fresco. Aparecen a menudo junto con otros nematodos gastrointestinales. (Junquera, 2012).

Estos helmintos no afectan ni a perros ni a gatos.

La infección con estos helmintos se conoce con el nombre de ostertagiasis.

Ciclo biológico: Tiene un típico ciclo vital directo. Los adultos ponen huevos que se excretan con las heces del hospedador y eclosionan una vez al exterior. Las larvas se desarrollan al estadio III infectivo en el entorno, migran a las hierbas y el hospedador las ingiere al pastar. La infección en el interior de establos a través de heno fresco no es frecuente pero posible. Las larvas infecciosas del estadio II pueden sobrevivir hasta 14 meses en el entorno, y son capaces de sobrevivir el invierno en regiones frías (p.ej. en Europa al norte de los Alpes). (Junquera, 2012).

Una vez en el hospedador final mudan al estadio IV y poco después penetran en las glándulas del cuajar donde acaban por verse rodeadas por una

cápsula, que a su vez da lugar a nódulos o hinchazones de la mucosa. Unas dos semanas más tarde abandonan la cápsula, vuelven a la luz del intestino, se fijan a la mucosa y completan el desarrollo a adultos. El periodo de prepatencia es de 2,5 a 3 semanas. (Junquera, 2012).

Bajo ciertas condiciones ambientales (p.ej. sequía, frío excesivo), las larvas del estadio IV en la mucosa del cuajar entran en hipobiosis y permanecen inhibidas durante varios meses. Los mecanismos que desencadenan la posterior reasunción del desarrollo no se conocen bien. (Junquera, 2012).

Cooperia

Los hospedadores principales de *Cooperia* (*Cooperia curticei*, *Cooperia punctata*, *Cooperia pectinata*, *Cooperia onchophora*) son bovinos,

ovinos caprinos y varios rumiantes salvajes. Se dan en todo el mundo pero son más abundantes en regiones tropicales y subtropicales. (Junquera, 2012).

Ciclo biológico: Los gusanos del género *Cooperia* poseen un ciclo vital directo común para los nematodos. Los huevos en los excrementos eclosionan dentro de las 24 horas de su expulsión y en el exterior se desarrollan a larvas L3 infecciosas en unos 4 días. Las larvas infecciosas pueden sobrevivir entre 5 y 12 meses en el medio ambiente y puede hibernar. El hospedador final se infecta pastando. El periodo de prepatencia antes de alcanzar la madurez sexual es de 2 a 3 semanas, pero las larvas L4 inhibidas pueden permanecer en el hospedador final hasta 5 meses antes de completar su desarrollo hasta la madurez sexual (Junquera, 2012).

Nematodirus

Los nematodos del género *Nematodirus* (*Nematodirus abnormalis*, *Nematodirus battus*, *Nematodirus helvetianus*, *Nematodirus fillicolis*, *Nematodirus spathiger*) infectan bovinos, ovinos, caprinos y otros rumiantes en todo el mundo, pero son más abundantes en regiones de clima moderado. A menudo se dan junto con otros nematodos gastrointestinales. (Junquera, 2012).

La enfermedad causada por la infección con estos helmintos se denomina nematodiosis. (Junquera, 2012).

Ciclo biológico: *Nematodirus* spp. tiene un ciclo vital directo. Pero este ciclo se distingue del de la mayoría de los otros estrogílicos porque el desarrollo hasta el estadio de larva III –cuando las

larvas se vuelven infecciosas, tiene lugar dentro del huevo en vez de en los pastos. Esto ocurre entre 2 y 4 semanas tras la oviposición. La eclosión de los huevos varía según las especies. (Junquera, 2012).

Las larvas del estadio III, tanto en el interior de los huevos como tras la eclosión, son muy resistentes a condiciones climáticas adversas, pueden sobrevivir hasta más de 10 meses, y son capaces de hibernar. También pueden completar el desarrollo en el interior de los establos, donde las larvas pueden sobrevivir durante mucho tiempo. Una vez ingeridas por el hospedador final, el periodo de prepatencia es de 2 a 4 semanas. Las larvas del estadio IV de algunas especies de *Nematodirus* pueden entrar en hipobiosis durante varios meses antes de completar su desarrollo. (Junquera, 2012).

D. FAMILIA DICTYOCAULIDAE

Los machos presentan bolsa copuladora desarrollada, espículas cortas. Ciclo de vida directo. El único género de esta familia es el *Dictyocaulus*. (Soulsby, 1987)

Ejemplo: *Dictyocaulus viviparus*, *D. arnfieldi*, *D. filaria*

2.5.1.1.5. ORDEN SPIRURIDA

Boca rodeada por seis labios, labios ausentes, o pseudolabios laterales presentes; cápsula bucal bien desarrollada; esófago dividido en una porción anterior muscular y otra posterior glandular, nunca con bulbo; el desarrollo del primer al tercer estado juvenil se da en un hospedador intermediario artrópodo; parásitos del intestino y de

tejidos profundos de todas las clases de vertebrados (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA SPIRURIDAE

Presentan dos labios laterales, con cápsula bucal cilíndrica, el extremo terminal de los machos es curvado en espiral, espículas desiguales. En las hembras la vulva se abre próxima a la mitad del cuerpo. Los huevos son de cáscara gruesa y embrionados a la puesta. (Soulsby, 1987)

Ejemplo: *Habronema spp*, *Draschiamegastoma spp*, *Dracunculus*.

B. FAMILIA THELAZIIDAE

El extremo terminal del macho presenta muchas papilas pre y post- anales (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Thelazia spp*, *Spirocercas spp*, *Oxyspirura spp*.

2.5.1.1.6. ORDEN TRICHURIDA

Extremo anterior más afinado que el posterior; labios y cápsula bucal reducidos o ausentes; esófago delgado, con dos o más hileras de células glandulares (esticocitos) en su porción posterior; ambos sexos con gónadas simples; machos con una espícula o sin ella; huevos con opérculos excepto en *Trichinella*. Parásitos histiotróficos de casi todos los órganos de todas las clases de vertebrados (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA TRICHURIDAE

Son de tamaño medio a grande, la parte posterior es más ancha que la anterior (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Trichiuris trichiura*, *Trichuris suis*, *T. ovis*,
T. vulpis

B. FAMILIA TRICHINELLIDAE

Presenta un único género que es pequeño, siendo la parte posterior del cuerpo ligeramente más ancha que la anterior. El macho presenta una espícula, la hembra es larvípara (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Trichinella spiralis*

2.5.2. PHYLUM PLATYHELMINTHES

Los Platelminfos son metazoarios, acelomados, de simetría bilateral, aplanados dorso-ventralmente y de aspecto vermiforme (Vignau et al, 2005).

Poseen un cuerpo de tamaño variable (desde pocos mm hasta varios metros de longitud), cubierto por un tegumento citoplasmático (Murray et al, 2005).

Existen formas de vida libre; las especies exclusivamente parásitas pertenecen a las Clases Trematoda y Cestoda (Vignau et al, 2005).

2.5.2.1. SUPERCLASE CERCOMEROMORPHAE

Se caracteriza porque las fases larvarias poseen cercómero, que es un apéndice posterior armado con tres pares de ganchos (Soulsby, 1987).

2.5.2.1.1. CLASE MONOGENEA

Dentro de esta superclase está la clase Monogenea, cuyos individuos también son llamados

Monogénidos. Éstos tienen escasa relevancia a nivel de medicina humana, pero son muy importantes en agricultura (Soulsby, 1987).

Estos parásitos tienen interés desde el punto de vista económico pues son especies muy patógenas para los peces y provocan grandes pérdidas especialmente en piscifactorías (Soulsby, 1987).

Los Monogénidos son seres monozoicos, parásitos externos y de ciclo directo. Viven sobre la superficie del cuerpo (ectoparásitos) o en los bronquios de peces y anfibios, y a veces también en la boca y esófago de las tortugas (Soulsby, 1987).

Los adultos ponen huevos dentro de los cuales se desarrolla una larva que se llama oncomiracidio, que sale al exterior y nada en busca

del siguiente hospedador. Dichos adultos presentan en la parte posterior del cuerpo una estructura llamada haptor o más concretamente opisthaptor, que es como un disco adhesivo en el cual existen estructuras quitinosas con unos ganchos en forma de ancla o ventosas, con los cuales se adhieren al hospedador. (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Sphyranura*, *Polystoma*, *Benedenia*

2.5.2.1.2. CLASE CESTODA

Los cestodos o tenias son platelmintos hermafroditas con el cuerpo segmentado y desprovisto de tubo digestivo. Ya que se alimentan directamente por ósmosis de los nutrientes existentes en el intestino del huésped. El cuerpo de las tenias adultas esta aplanado dorsoventralmente y a menudo, es de color blanco (Pumarola et al., 2005).

Dentro de su morfología externa se pueden apreciar: a) *El escolex*, la cual posee varios órganos de fijación (ventosas, ganchos, dentículos, etc.), b) *El cuello*, estructura generatriz del estróbilo, que es más estrecho que el escolex y el resto del cuerpo, y c) El estróbilo, constituidos por proglotidos o anillos que constituyen el cuerpo del cestodo, nacen del cuello y pueden variar en forma y tamaño dependiendo del género, se encuentran colocados los unos seguidos de los otros en forma lineal. Los anillos los encontramos distribuidos así: Los primeros son los más jóvenes o indiferenciados, aumentan de tamaño y desarrollo para conformar los de la parte media que son hermafroditas; y por último se van a encontrar los ovigeros que son los más viejos, distantes del cuello, anillos que se van desprendiendo una vez que adquieren su madurez sexual; no quiere decir que con este desprendimiento se disminuya la longitud del cestodo. Todos los anillos de una misma cadena

son idénticos, por lo que solo basta estudiar uno para conocerlos, dentro de cada anillo se pueden distinguir dos zonas una central y otra periférica (Pumarola et al., 2005).

En el estróbilo se encuentran el resto de las estructuras típicas de los helmintos (sistema nervioso, excretar, etc.), con la particularidad de que los cestodos carecen de boca y aparato digestivo, circulatorio y respiratorio (Vignau et al., 2005).

El aparato de la reproducción es el que presenta un mayor desarrollo, cada anillo es hermafrodita, los órganos masculinos conformado por numerosos testículos que se continúan por los canalículos que se reúnen para formar el conducto deferente que termina en el poro genital masculino; la parte terminal del conducto puede formar la vesícula seminal que se continua con el pene o cirro. El aparato femenino comprende en su orden

un ovario simple, de él sale el oviducto, que va recibiendo el conducto de la vagina que se abre opuesta al poro genital masculino, luego el viteloducto que conduce al vitelo secretado por la glándula vitelógena. En la zona de confluencia de los tres conductos anteriormente descritos se encuentra el ootipo que es el sitio donde se realiza la fecundación. El oviducto después del ootipo se continúa con el útero (Pereira et al., 2005).

En la mayoría de los cestodos no existe orificio de oviposición (tocosomo), los huevos que quedan dentro del útero salen al exterior cuando los anillos ovigeros se desprenden y son expulsados en la materia fecal. En el medio ambiente los huevos quedan libres por descomposición del anillo, por lo que allí pueden infestarse los hospedadores intermediarios. El huevo puede estar conformado así: 3 cutículas: una externa, una media y una interna, esta última denominada embrióforo dentro

del cual se encuentra el embrión u oncosfera, lleva tres pares de ganchos por lo que se conoce también como embrión hexacanto. Los huevos ingeridos por el hospedador intermediario son disueltos por el jugo digestivo dejando libre el embrión, el cual se vale de sus 6 ganchos para perforar y penetrar la pared intestinal para continuar vía sanguínea o linfática hasta ubicarse en el sitio de su predilección (peritoneo, músculo, pulmones, hígado cerebro, etc.). Una vez allí el embrión crece y se desarrolla en dos partes un Acantozoide (lleva ganchos), y un Quistezoide (origina el quiste). Posteriormente el Acantozoide desaparece, el quistezoide continúa creciendo formando en su parte posterior una invaginación que en el fondo tiene una cabeza idéntica a la del adulto, posteriormente licua sus tejidos internos se fija a un punto se enquista y detiene su crecimiento, estado larval denominado Cysticercus (vesícula blanquecina llena de líquido incoloro, envuelta en una membrana transparente);

quedando latente hasta que es ingerido por el hospedador definitivo. En este los jugos digestivos disuelven el quiste, el escolex queda libre adhiriéndose por medio de sus ventosas y ganchos a la pared intestinal y posteriormente origina la cadena de anillos (Vignau et al., 2005).

2.5.2.1.2.1. ORDEN ANOPLOCEPHALIDEA

Sin rostelo, sin ganchos, anillos más anchos que largos, cada anillo tiene de 1 a 2 juegos de aparatos genitales; poros genitales marginales (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA ANOPLOCEPHALIDAE

En esta familia, el útero persiste como un tubo transversal o una red de tubos. Los hospedadores intermediarios son acaros (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Anoplocephala spp*, *Moniezia spp*.

B. FAMILIA THYSANOSOMIDAE

En esta familia, el útero grávido desaparece y es reemplazado por órganos para uterinos o capsulas (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Avitellina centrypunctata*, *Stelesia hepática*, *Thysanosoma actinooides*.

2.5.2.1.2.2. ORDEN DAVAINEIDEA

Cestodos de pequeño a mediano tamaño, rostelo retráctil y armado, ventosas armadas, órganos genitales sencillos, puede existir útero, cápsulas ovígeras u órganos parauterinos (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA DAVAINEIDAE

En esta familia el útero es remplazado por capsulas ovigeras. Los adultos son parásitos de mamíferos y aves. (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Davainea proglottina*, *Cotugnia digonopora*, *Houttuynia struthionis*.

2.5.2.1.2.3. ORDEN DILIPIDIDEA

Rostelo retráctil armado con 1 o 2 coronas de ganchos en forma de espina de rosa, ventosas armadas. Órganos genitales sencillos o dobles, puede poseer útero, cápsulas ovígeras u órganos parauterinos. Los adultos son parasitos de mamíferos y aves (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA DILEPIDIDAE

En los miembros de esta familia el útero grávido persiste como un saco transversal (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Amoebotaenia cuneata*.

B. FAMILIA DIPYLIDIIDAE

En esta familia, el útero grávido es reemplazado por capsulas ovigeras, con uno o mas huevos (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Choanotaenia infundibulum*, *Dypilidium caninum*

2.5.2.1.2.4. ORDEN HYMENOLEPIDIDEA

De pequeño a mediano tamaño, 4 ventosas y un rostelo retráctil con un círculo de

ganchos. Cada anillo posee un juego de órganos reproductores, poros genitales unilaterales. Los hospedadores intermediarios son artrópodos. Los adultos son parásitos de aves y mamíferos. (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA HYMENOLEPIDIDAE

Se caracterizan por poseer entre 1 y 4 testículos por proglótido, un número relativamente bajo teniendo en cuenta que hay cestodos que llegan a los 1.000 testículos. Los poros genitales unilaterales y la vesícula seminal externa y grande facilitan el reconocimiento de las especies de la familia. Muchas de ellas son pequeñas y transparentes lo cual facilita su estudio.

Son conocidos por producir parasitosis en lagomorfos y roedores (*Andrya*, *Cittotaenia*, *Paranoplocephala*; y en roedores también *Hymenolepis*), aves y hombre (*Hymenolepis*).

Ejemplo: *Hymenolepis* spp.

2.5.2.1.2.5. ORDEN TAENIIDEA

Generalmente grandes, proglótides grávidos más largos que anchos, puede o no poseer rostelo, este está armado con una fila doble de ganchos grandes y pequeños; poros genitales únicos que alternan irregularmente. El metacestodo es un *Cysticercus*, un estrobilocerco, un *Coenurus* o un quiste hidatídico. (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA TAENIIDAE

Ejemplo: *Taenia spp.* *Echinococcus spp*

Taenia Saginta y Tenia solium

Conocidos vulgarmente como tenias o solitarias, que causan dos tipos de enfermedades parasitarias, según sean producidas por su fase adulta o por su fase larvaria. Se llama teniasis a la que ocurre por la presencia de sus formas adultas, cuando se alojan en el intestino del huésped definitivo, y cisticercosis o cenurosis a la producida por sus formas larvales, intermedias o juveniles, al afectar a los hospedadores intermediarios en sus tejidos u órganos internos. (Pumarola et al., 2005)

Para tener lugar la enfermedad es preciso que los hombres ingieran huevos o proglótides con huevos, bien de alimentos o agua contaminados con heces humanas. (Pumarola et al., 2005)

Las 32 especies de *Taenia* reconocidos parasitan a diversos animales, pero sólo *T. saginata* y *T. solium* causan enfermedad en el hombre. (Pumarola et al., 2005)

Distribución geográfica: Cosmopolita. Es un parásito importante del hombre en aquellos lugares donde el consumo frecuente de la carne de cerdo y de res cruda o insuficientemente cocida, ya que la carne de estos animales puede contener las fases larvarias de las tenias mencionadas, las cuales se denominan

metacéstodos o cisticercos. (Pumarola et al., 2005)

Morfología y características del agente:

- *Adulto* (de *T. solium*.) Mide de 2 a 7 metros de longitud y posee escólex o cabeza cuadrangular de aproximadamente 1 mm de diámetro, con cuatro ventosas musculares grandes en forma de copa que miden 0.5 mm de diámetro y rostelo prominente, redondeado y armado con una doble corona de ganchos en número de 22 a 32. Luego sigue el cuello y la cadena estrobilar compuesta por unos 1,000 a 2,000 segmentos o proglótidos.

- *Metacéstodo, cisticerco, etc.* Existen dos tipos fundamentales el de *T. solium*, también denominado *Cysticercus cellulosae*, el cual es una vesícula blanquecina de 0.5 a 1.5 cm de ancho, con escólex invaginado y armado con doble corona de ganchos, al igual que el adulto, y el de *T. saginata*, denominado *Cysticercus bovis*, más o menos con las mismas características que el anterior, pero sin corona de ganchos en el escólex.
- *Huevos.* Los huevos que producen los adultos de ambas especies de *Taenia* son semejantes e indistinguibles al examen microscópico. Son esféricos, miden de 30 a 45 micras de diámetro y poseen una cápsula gruesa radiada y una membrana hialina de origen embrionario. En su interior, se

encuentra el embrión (oncosfera o embrión hexacanto) que generalmente posee tres pares de ganchos. (Pumarola et al., 2005)

Mecanismo de infección

El hombre adquiere la teniasis al ingerir, con la carne de cerdos infectados por *C. cellulosae* o de res infectada por *C. bovis*, formas larvarias que en ambos casos se transforman en el parásito adulto ya sea *T. solium* o *T. saginata*, respectivamente. A estos parásitos adultos se les denomina comúnmente como "solitaria". (Pumarola et al., 2005)

Localización: el parásito vive en el intestino delgado del hombre, fijándose en

sus primeras porciones. (Pumarola et al., 2005)

Ciclo biológico: El huésped intermediario habitual es el cerdo, y excepcionalmente el hombre, el cual es el único huésped definitivo. Como vemos, el hombre que ingiere carne de cerdo con cisticercos vivos desarrolla en el intestino una tenia adulta y elimina huevos por las heces, que pasan al medio externo. Este individuo puede autoinfectarse por el mecanismo mano-ano-boca o por fenómenos antiperistálticos, de tal forma que las larvas caminan hacia los músculos (linguales, maseteros, diafrámicos, etc.), provocando una cisticercosis (se estudia más adelante). La ingestión de huevos maduros por otro individuo puede también producirle cisticercosis. Si el que los ingiere es el

cerdo (también los jabalíes, corderos, ciervos, gatos y primates en menor proporción) al alimentarse de residuos, estercoleros, etc., se origina en ella cisticercosis correspondiente, y se cierra así el ciclo. (Pumarola et al., 2005) (Ver Anexo 7)

Ciclo biológico: Es similar al de *T. solium*, pero aquí el huésped intermediario es un bóvido y casi nunca el hombre, por lo que la cisticercosis humana es excepcional, quizás debido a la mayor resistencia de los huevos a los jugos digestivos humanos, por lo cual no se libera el embrión hexacanto (Pumarola et al., 2005) (Ver Anexo 8)

2.5.2.2. SUPERCLASE TREMATODA.

Los cuerpos de los trematodos o duelas están aplanados dorsoventralmente, no están segmentados, de forma generalmente foliácea, poseen cuerpos en forma de hoja (Murray et al, 2005), de tamaño variable (desde pocos milímetros hasta 7 cm). Presentan órganos de fijación: una ventosa oral y una ventral, de posición variable (Soulsby, 1987).

No tienen cavidad corporal (acelomados), pero todos sus órganos están ubicados en el parénquima. Presentan boca y tubo digestivo pero generalmente no tienen ano (Murray et al, 2005)

El sistema excretor de tipo protonefridial, es ramificado, presenta células flamíferas, con una vesícula excretora que generalmente tiene una abertura posterior. Son

hermafroditas. El ciclo biológico es indirecto requieren de uno, dos o más hospedadores intermediarios (Murray et al, 2005).

El sistema nervioso lo conforma un anillo periesofágico de fibras y ganglios pares, del que parten tres pares de nervios hacia delante y de tres pares de nervios hacia atrás, recorriendo así todo el cuerpo (Vignau et al, 2005).

En su mayor parte son hermafroditas, con presencia de órganos sexuales femeninos y masculinos en un mismo individuo (Murray et al, 2005).

Los órganos sexuales femeninos constan de un ovario ligeramente lobulado que elimina los huevos al oviducto, en él se encuentra un receptáculo seminal (Vignau et al, 2005).

Los órganos sexuales masculinos constan de dos testículos que pueden ser esféricos o lobulados ramificados en vasos eferentes que se unen para conformar el conducto deferente, que se ensancha en su parte distal para formar la vesícula seminal, vesícula que se encuentra rodeada de la glándula prostática para culminar en el cirro (Soulsby, 1987).

Durante el ciclo biológico debe pasar por diferentes estadios para llegar al adulto (Soulsby, 1987).

2.5.2.2.1. ORDEN DIGENEA

Dos o más hospederos en el ciclo de vida, hospederos en el ciclo de vida, hospedero primario correspondiente gusano adulto e intermediario o secundarios que corresponden a las diversas etapas larvarias. Ventosas grandes típicas en común dos, una alrededor de la boca llamada oral y otra en la parte media o en el extremo posterior denominada acetábulo. Ciclo vital complicado con cinco

etapas larvianas: miracidio, (libre nadador), esporocisto, redia, cercaria (libre nadador) y metacercaria. En hospederos primarios infecta el intestino, pulmones, conductos biliares opancreáticos y hemáticos (Soulsby, 1987).

A. FAMILIA STRIGEIDAE

Se caracterizan por tener una constricción que divide al cuerpo en dos partes, una anterior, aplastada o en forma de copa, que contiene las ventosas y otra posterior cilíndrica, que contiene los órganos reproductores. Son parásitos del aparato digestivo, principalmente de las aves, aunque algunas especies parasitan también a los mamíferos. (Soulsby, 1987).

Ejemplo: *Apatemon gracilis*, *Parastrigea robusta*, *Cotylurus cornutus*.

B. FAMILIA FASCIOLIDAE

Son trematodos de tamaño grande, localizados en los conductos biliares e intestino de los mamíferos. Presentan un cuerpo ancho en forma de hoja. El poro genital se encuentra ubicado en el centro, delante de la ventosa ventral. (Soulsby, 1987).

Fasciola hepatica

La duela del hígado (también denominada saguaypé) infecta a bovinos, ovinos, caprinos, equinos, así como a muchos otros mamíferos domésticos y salvajes en todo el mundo, especialmente en áreas húmedas de las regiones de clima templado. (Pumarola et al., 2005)

La duela del hígado es uno de los parásitos helmintos de los rumiantes domésticos más abundante y dañino. En zonas

endémicas propicias cerca del 100% de los ovinos y bovinos pueden estar infectados. (Pumarola et al., 2005)

También puede afectar a porcinos con acceso al exterior. Ocasionalmente también puede infectar a perros y gatos. Los seres humanos también se pueden infectar. (Pumarola et al., 2005)

La infección con *F. hepatica* tanto en animales como en humanos recibe el nombre de fasciolosis (o fasciolasis o distomatosis). (Pumarola et al., 2005)

Distribución geográfica: cosmopolita.

Morfología y características del agente:

- Huevos: ovoides, amarillos, miden 150 por 80 μ m, con un opérculo en un extremo. Cuando los huevos son

eliminados al exterior con las heces llegan al agua, a los 10 ó 15 días se forma

Un embrión o miracidio que sale por el opérculo y nada libremente. Si encuentran al huésped intermediario, que es un caracol del género *Limnaea*, penetran en él, donde se desarrollan hasta llegar a estado de

- Cercarias, que tienen una cola larga y se asemejan a pequeños renacuajos, abandonan al caracol y nadan, pierden la cola y se enquistan, dando origen

- Metacercarias, que quedarán libres en el agua o adheridas a las plantas. Estas son las formas infectantes. Al ser ingeridas por el huésped definitivo, llegan al intestino delgado, donde se disuelve la cubierta, quedando en libertad el parásito inmaduro, que atraviesa la pared intestinal, el peritoneo y la cápsula de Glisson, hasta instalarse en los conductos biliares donde se transforman en;

- Adultos: son chatos, hermafroditas, de forma foliácea (en hoja), miden 2 a 3 cm por 8 a 15 mm. Se nutren de sangre y de secreciones biliares. Tienen una longevidad de 3 a 4 años. El período prepatente es de 3 meses. (Pumarola et al., 2005)

Modo de transmisión: la infección se produce al ingerir vegetales contaminados con metacercarias. En el humano la fuente de infección más importante es a través de los berros. Las metacercarias se adhieren a los vegetales, razón por la cual no son eliminadas con el agua de lavado. Son reservorios el ganado ovino, vacuno, caprino, porcino, equino, conejo, etc. (Pumarola et al., 2005)

Ciclo biológico: El mecanismo de transmisión fundamental por medio del cual el hombre adquiere la infección por *F. hepatica*, es mediante la ingestión de plantas acuáticas que crecen semisumergidas (como los berros) y que contengan metacercarias del parásito.

Al llegar al intestino delgado éstas hacen eclosión y dejan en libertad al parásito juvenil, el cual atraviesa la pared intestinal y se dirige al hígado, atraviesa la cápsula de Glisson, penetra en el parénquima hepático hasta llegar a los conductos biliares y en la luz de éstos se establecen para desarrollarse hasta adultos. Cuando maduran sexualmente, se autofecundan y empiezan a poner huevos, los cuales salen con la bilis y se mezclan con las materias fecales para ser expulsados al exterior. Si caen en el agua dulce de corriente lenta (canales de riego, acequias, etc.), en unos 15 días se desarrolla el miracidio que sale libre, infecta caracoles pulmonados y se transforma consecutivamente en esporoquiste, redia madre, redia hija y cercarias (unas 600 por cada miracidio que penetra al caracol), las cuales abandonan al caracol y se enquistan formando las metacercarias sobre plantas acuáticas o en el fondo del agua. Al ser ingeridas las metacercarias por el ganado vacuno, ovino, porcino, etc., o por el hombre, se completa el ciclo biológico. (Pumarola et al., 2005) (Ver Anexo 9)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EXPERIMENTACIÓN

Moquegua se encuentra situada en la parte Sur Occidental del territorio peruano, entre las coordenadas geográficas 15° 57' y 17° 53' de Latitud Sur y los 70° 00' y 71° 23' de Longitud de Greenwich.

Limita por el Norte con Arequipa y Puno, por el Sur con Tacna, por el Este con Puno y Tacna y por el Oeste con el Océano Pacífico y Arequipa.

Tiene una superficie de 16.174.65 km² que representa el 1,22% del territorio nacional. Abarca zonas de la costa y de la región andina, con alturas que alcanzan hasta más de 6.000 metros sobre el nivel del mar.

La ciudad de Moquegua es la capital del departamento, a 1 410 m.s.n.m. Moquegua está conformada por tres provincias: Mariscal Nieto, General Sánchez Cerro e Ilo

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Reactivos

- Suero Fisiológico al 0,85%.
- Lugol.
- Aceite de inmersión.

Material de vidrio, plástico y metal

- Matraz 250, 500 mL.
- Tubos de Ensayo de 15x100 mm.
- Vaso precipitado 250, 500 mL.
- Probeta 50 mL.
- Placas petri.
- Pipeta Pasteur.

- Bidones de 20 L.
- Pinza punta plana
- Espátula descartable pequeña
- Lámina portaobjeto,
- Laminilla cubreobjetos,

Equipos

- Equipo de filtración
- Bomba de vacío.
- Microscopio compuesto binocular, con oculares de 10X, objetivos de 4X, 10X, 20X, 40X y 100X
- Refrigeradora, debe mantener una temperatura entre 1-10°C.
- Filtros de membranas de nitrocelulosa de 1.2 μm de porosidad x 47 mm de diámetro.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION

Esta investigación es un estudio descriptivo de tipo correlacional.

3.4. UNIVERSO

La Región de Moquegua cuenta con 146 Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano distribuidos en sus tres provincias. (Ver Anexo 10).

La Provincia de Mariscal Nieto cuenta con 38 Sistemas de Abastecimiento de agua para consumo humano, de las cuales 02 son Plantas de Tratamiento de Agua para consumo humano que son la Planta de Tratamiento de Agua de Chen Chen que esta ubicada en la ciudad de Moquegua y esta planta distribuye agua a 9 reservorios los cuales abastecen de agua a la población del Distrito de Moquegua, y la Planta de Tratamiento de Agua de Samegua que está ubicada en el Distrito de Samegua y abastece de agua de consumo a la población de Samegua; el sistema de agua potable de la Provincia de Moquegua se abastece de 02 fuentes de agua: superficial y subterránea.

La Provincia de General Sánchez Cerro, cuenta con 106 sistemas de agua de consumo, esta provincia no tiene ninguna planta de Tratamiento de Agua, la población se abastece de agua que no tiene

ningún tipo de tratamiento, y estos sistemas de agua de consumo se abastecen de 02 fuentes de agua: superficial y subterránea.

La Provincia de Ilo cuenta con dos sistemas de agua de consumo, la planta de Tratamiento de Cata Catas la cual esta ubicada en el sector de Cata Catas y la planta de Tratamiento de la Pampa Inalámbrica que está ubicada en la Pampa Inalámbrica la cual distribuye agua a 8 reservorios los cuales abastecen de agua a la población de Ilo. Estos sistemas de agua de consumo se abastecen de 01 fuente de agua superficial.

3.5. TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra se calculo usando la formula para proporciones en poblaciones finitas (Daniel, 1996). La cual estuvo formada por 48 puntos de muestreo, de las cuales se obtuvo muestras de agua de consumo humano (Ver Anexo 11), cada punto de muestreo constituyo una muestra. Se utilizo esta formula porque se sabia el tamaño de la población que es 146 sistemas de agua de consumo.

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

Siendo:

n = Numero de sistemas a muestrear

N = Numero total de Sistemas de agua de Consumo (146)

Z = Nivel de confianza estandarizada (1,96)

p = proporción esperada (5% = 0.05)

q = 1 – p

d = error máximo permisible (0.05)

Reemplazando:

$$n = \frac{146 \cdot 1.96^2 \cdot 0.05 \cdot 0.95}{0.05^2 \cdot (146 - 1) + 1.96^2 \cdot 0.90 \cdot 0.10}$$

**n = 48 Sistemas de Agua de Consumo Humano
a muestrear como mínimo**

3.6. OBTENCION DE LA MUESTRA

La toma de muestras se realizó entre los meses comprendidos de Agosto del 2011 – Mayo del 2012, en 48 Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano (Ver Anexo 11), escogidos al azar.

Las muestras se tomaron siguiendo el protocolo para la toma de muestras de agua para análisis parasitológico de DIGESA, el cual consiste en que la toma de muestra debe realizarse en un envase de plástico y la cantidad de muestra requerida para el análisis es de 20 litros, los envases luego de tomar la muestra se procedían a rotular con el nombre del sistema de abastecimiento y la hora y fecha de la toma de muestra, también se realizó la medición de los parámetros de campo: pH, conductividad, sólidos disueltos totales, turbidez y la temperatura de las muestras, todos estos datos se anotaron en la cadena de custodia que es un formato que se utiliza para anotar todos los datos de las muestras como: la hora y fecha de la toma de muestra, el lugar de muestreo, el punto de muestreo. La localidad, distrito, provincia, y el encargado de la toma de muestra. (Ver Anexo 12)

El transporte de las muestras se realizó en envases de 20 litros, los cuales fueron llevados al Laboratorio Ambiental de la Dirección de Salud Ambiental de Moquegua para su respectivo análisis. Al llegar al Laboratorio Ambiental se entregó la cadena de custodia para que la muestra se ingresara a la base de datos de muestras para análisis y le consignaran un código de identificación.

El tiempo entre la toma de muestra y el análisis de la muestra no excedió las 24 horas de acuerdo a normas.

3.7. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE AGUA

Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio Ambiental de la Dirección de Salud Ambiental de Moquegua.

Llegadas las muestras al laboratorio, estas se procesaron de inmediato utilizando el método validado por DIGESA: Método de concentración y

lavado – cuantitativo. Determinación de Parásitos (Protozoarios y Helmintos). La cual consiste de cuatro fases: filtración, lavado, Aclaración y Lectura (Ver Anexo 13 y Anexo 14).

Filtración: Se codificó las placas, vasos precipitados y tubos de ensayo, luego se armó el sistema de filtración y conectó al sistema de vacío. Se homogenizó la muestra antes de filtrar, luego se colocó el filtro de membrana de 1.2 μm de porosidad x 47 mm de diámetro, en el embudo de filtración con la ayuda de una pinza punta plana. Se agregó la muestra al embudo del sistema de filtración, se filtró un mínimo de 20 L de muestra, luego se encendió la bomba de vacío e inició la filtración. Se continuó filtrando la muestra, cuando el filtro empezó a saturarse se esperó que el resto de muestra termine de filtrarse para luego apagar el sistema de vacío y con mucho cuidado (con la ayuda de una pinza punta plana) se retiró la membrana, y colocó en una placa petri previamente codificada. Se agregó unas gotas de suero fisiológico para evitar que la membrana se seque, se colocó otra membrana en la base del embudo y se completó el filtrado de la muestra, se repitió cuantas veces fue necesario para completar el filtrado de la muestra.

Lavado: Se usó una pipeta Pasteur para sujetar la membrana y con la ayuda de una espátula pequeña descartable se resuspendió lo filtrado, luego, se lavó la resuspensión con agua destilada, se recuperó el lavado en uno o dos tubos de 15 mL o 50 mL y se dejó sedimentar por 10 minutos.

Aclaración: Se aclaró la membrana lavada con aproximadamente 4 gotas de aceite de inmersión, se distribuyó en toda la superficie de la membrana, para facilitar el aclaramiento.

Lectura: Se observó al microscopio la membrana aclarada, se retiró con mucho cuidado los tubos evitando resuspender el sedimento donde se encuentran las formas parasitarias presentes en la muestra, luego, se colocó un volumen del sedimento, con la ayuda de una pipeta Pasteur (si el sedimento está muy concentrado realizar diluciones), en la lámina portaobjetos, colocar una laminilla cubreobjetos, se evitó la formación de burbujas y por último se observó al microscopio. Para una mejor observación de las estructuras de los parásitos, se agregó una gota de lugol en la lámina portaobjetos. Se hizo la lectura de más de 10 láminas por muestra.

Para la identificación de las formas larvianas que se encontraron en las muestras se utilizo:

- Manual para la identificación y recuento de huevos de Helmintos parásitos en las aguas residuales urbanas - Entidad de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia (2006)
- Libros y paper con ilustraciones y claves necesarias para la identificación de los parásitos – Vásquez (2011)
- Clave para identificar quistes de amebas y flagelados – Vásquez (2011)
- Claves para la identificación de protozoarios amebas y helmintos – Vásquez (2011)

3.8. ANÁLISIS DE DATOS

Los resultados obtenidos en el desarrollo del presente trabajo se expresaron en forma porcentual, y se presentaron en Tablas y Gráficos.

A. PREVALENCIA A LA PRUEBA

La prevalencia (P) se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$P = \frac{\text{número de sistemas de agua de consumo contaminados}}{\text{total de sistemas de agua de consumo}} \times 100$$

IV. RESULTADOS

Se evaluaron 48 muestras de agua de consumo humano provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua, 22 en la Provincia de Mariscal Nieto de éstos, 4 que equivale al 18,2% presentaron protozoarios y helmintos; 24 en la Provincia de Sánchez Cerro de éstos 11 lo que equivale al 45,8% presentaron protozoarios y helmintos y 2 en la Provincia de Ilo de estos los 2 lo que equivale al 100% presentaron protozoarios y helmintos, en toda la Región Moquegua 17 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua correspondientes 35,4% fueron positivos a la presencia de protozoarios y helmintos (Ver Cuadro 2).

De los 146 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano, solo 4 Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano reciben tratamiento, lo cual equivale al 2,7% de todos los sistemas de Abastecimiento de agua para consumo humano de la región Moquegua (Ver Cuadro 3).

Se identificaron 14 géneros diferentes de formas infectivas de Protozoarios y helmintos entre las cuales están: 19 *Strongyloides spp*, 11 *Uncinaria spp*, 48 *Cooperia spp*, 2 *Fasciola hepatica*, 24 *Haemonchus spp*, 30 *Ostertargia spp*, 8 *Bunostomum spp*, 20 *Oesophagostomus spp*, 4 *Parascaris equorum*, 19 *Nematodirus spp*, 4 *Trichostrongylus spp*, 1 *Taenia spp*, 13 *Cryptosporidium parvum*, 1 *Entamoeba hystolitica*. El género que más se encontró fue *Cooperia spp* que representa el 24,62% de las especies identificadas y el que menos se encontró fue *Taenia spp* y *Entamoeba hystolitica* lo que representa el 0.51%. (Ver Cuadro 4)

De los 195 protozoarios y helmintos identificados, 181 son helmintos y 15 son Protozoarios es decir el 92,8% son helmintos y el 7,2% son protozoarios. (Ver Cuadro 4)

La prevalencia de cada uno de los protozoarios y helmintos encontrados en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano identificados en sus estados evolutivos están referidos al total de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano muestreados en la Región de Moquegua, encontrándose en 11 sistemas de

abastecimiento de agua para consumo humano a *Cooperia spp*, así mismo se encontró en 11 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano a *Ostertagia spp*, con una prevalencia respectivamente de 22,92% cada uno. En 10 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano se encontró a *Haemonchus spp* con una prevalencia de 20,83%. En 9 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano se encontró a *Strongyloides spp* y *Cryptosporidium parvum*, con una prevalencia de 18,75% cada uno. En 8 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano se encontró a *Uncinaria spp*, con una prevalencia de 16,67%. En 7 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano se encontró *Oesophagostomus spp* y *Nematodirus spp*, con una prevalencia de 14,58% cada uno. En 4 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano se encontró a *Parascaris equorum* y *Trihostrongylus spp*, con una prevalencia de 8,33% cada uno. En 3 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano se encontró a *Bunostomum spp*, con una prevalencia de 6,25%. Otras especies que también se encontraron pero en menor prevalencia son *Fasciola hepatica*, *Taenia spp* y *Entamoeba hystolica*, se las encontraron en 1 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano con una prevalencia de 2,08% (ver Cuadro 5).

Se realizó la identificación de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano positivos y, los protozoarios y helmintos en cada uno de ellos (Ver Cuadro 6), encontrándose en 17 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano la presencia de protozoarios y helmintos, es decir el agua de estos sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano no es apto para el consumo de la población de esos lugares, como fue en la Planta de tratamiento de: Chen Chen (1 *Strongyloides spp*, 1 *Uncinaria spp*, 5 *Cooperia spp*, 1 *Haemonchus spp*, 1 *Ostertagia spp*, 1 *Oesophagostomus spp*, 1 *Trichostrongylus spp* y 1 *Entamoeba hystolitica*), Samegua (2 *Strngyloides spp*, 1 *Uncinaria spp*, 3 *Cooperia spp*, 1 *aemonchus spp*, 2 *Ostertagia spp*, 1 *Oesophagostomus spp* y 1 *Nematodirus*), Pampa Inalámbrica (2 *Strongyloides spp*, 3 *Uncinaria spp*, 5 *Cooperia*, 4 *Haemonchus spp*, 9 *Ostertagia spp*, 3 *Bunostomum spp*, 5 *Oesophagostomus spp*, 1 *Parascaris equorum*, 1 *Trichostrongylus spp* y 1 *Taenia spp*) y Cata Catas (3 *Strongyloides spp*, 1 *Uninaria spp*, 11 *Cooperia spp*, 6 *Haemonhus spp*, 9 *Ostertagia spp*, 3 *Bunostomum spp*, 5 *Oesophagostomus spp*, 1 *Parascaris equorum*, 1 *Nematodirus spp*, 1 *Trichostrongylus* y 2 *Cryptosporidium parvum*); y en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de: el Valle (3

Strongyloides spp, 1 *Uncinaria* spp, 4 *Cooperia* spp, 3 *Haemonchus* spp, 1 *Ostertagia* spp, 1 *Nematodirus* spp y 1 *Trichostrongylus* spp), Torata 1 (1 *Strongyloides* spp, 1 *Uncinaria* spp, 5 *Cooperia* spp, 1 *Haemonchus* spp, 2 *Ostertagia* spp, 2 *Bunostomum* spp y 2 *Nematodirus* spp), Ichuña (2 *Cooperia* spp, 5 *Haemonchus* spp, 3 *Ostertagia* spp, 1 *Parascaris equorum* y 2 *Cryptosporidium parvum*), Candagua (1 *Uncinaria* spp, 2 *Fasciola hepatica*, 2 *Nematodirus* spp y 1 *Cryptosporidium parvum*), San Isidro de Coggi (3 *Strongyloides* spp, 1 *Oesophagostomus* spp y 1 *Cryptosporidium parvum*), San Miguel (1 *Haemonchus* spp, 4 *Ostertagia* spp, 1 *Nematodirus* spp y 1 *Cryptosporidium parvum*), Chichilin Alto (1 *Haemonchus* spp), Carabaya (1 *Haemonchus* spp, 1 *Ostertagia* y 1 *Cryptosporidium parvum*), Quinistacas (1 *Strongyloides* spp, 2 *Cooperia* spp y 1 *Cryptosporidium parvum*), Matalaque (2 *Ostertagia* spp, 1 *Parascaris equorum* y 2 *Cryptosporidium parvum*), Chacahuayo (3 *Cooperia* spp, 4 *Oesophagostomus* spp, 2 *Nematodirus* spp y 2 *Cryptosporidium parvum*), Subin (3 *Strongyloides* spp, 1 *Uncinaria* spp y 2 *Cooperia* spp) y Quinistaquillas (2 *Cooperia* spp, 1 *Ostertagia* spp y 3 *Oesophagostomus* spp).

CUADRO 2: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano por provincias en la Región de Moquegua

Provincia	Nº de Sistemas Evaluados	Presencia de protozoarios y helmintos			
		SI		NO	
		n	%	n	%
Mariscal Nieto	22	4	18,2	18	81,8
General Sanchez Cerro	24	11	45,8	14	58,3
Ilo	2	2	100	0	0
Total	48	17	35,4	31	64,6

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 1: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano por provincias en la Región Moquegua.

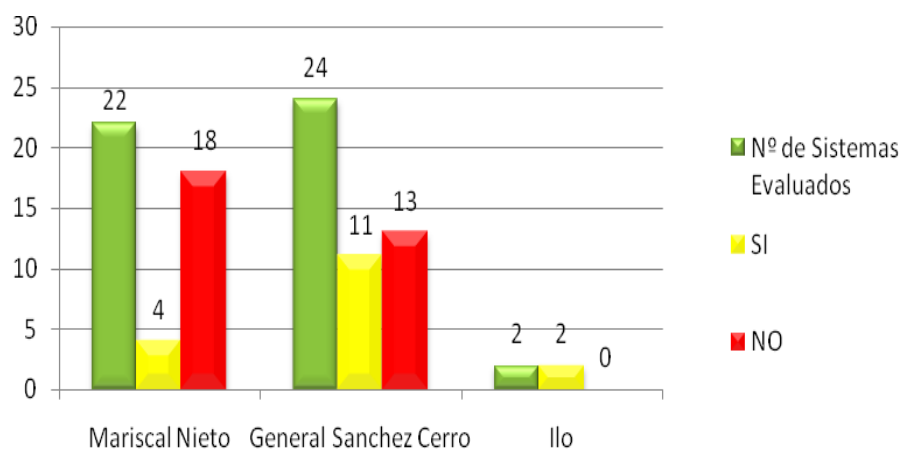
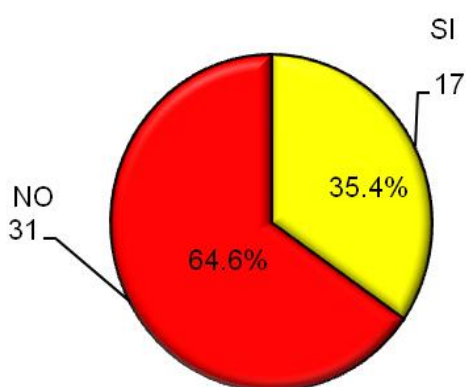


GRÁFICO 2: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de abastecimiento de agua para consumo humano de la Region de Moquegua.

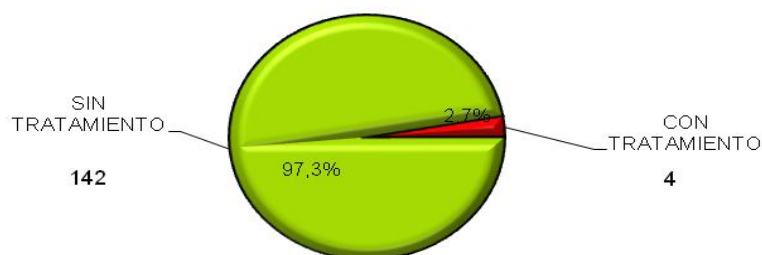


CUADRO 3: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano con tratamiento y sin tratamiento de la Región Moquegua

PROVINCIA	Nº SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO HUMANO	Nº DE SISTEMAS EVALUADOS	CON TRATAMIENTO	%	SIN TRATAMIENTO	%
MARISCAL NIETO	38	22	2	5,3	36	94,7
GENERAL SANCHEZ CERRO	106	24	0	0	106	100
ILO	2	2	2	100	0	0
TOTAL	146	48	4	2,7	142	97,3

Fuente: Elaboración propia.

GRÁFICO 3: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano con tratamiento y sin tratamiento de la Región Moquegua.



CUADRO 4: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano por especies encontradas en la Región Moquegua

HELMINTOS	PRESENCIA				
	Estado Evolutivo	Nº Especies	%		
<i>Strongyloides spp.</i>	Larva	19	181	9,69	92,8
<i>Uncinaria spp.</i>	Larva	11		5,61	
<i>Cooperia spp.</i>	Larva	48		24,49	
<i>Fasciola hepatica</i>	Huevo	2		1,02	
<i>Haemonchus spp.</i>	Larva	24		12,24	
<i>Ostertagia spp.</i>	Larva	30		15,31	
<i>Bunostomum spp.</i>	Larva	8		4,08	
<i>Oesophagostomus spp.</i>	Larva	20		10,20	
<i>Parascaris equorum</i>	Huevo	4		2,04	
<i>Nematodirus spp.</i>	Larva	10		5,10	
<i>Trychostrongylus spp.</i>	Larva	4		2,04	
<i>Taenia spp.</i>	Huevo	1		0,51	
PROTOZOARIOS					
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Ooquiste	13	14	6,63	7,2
<i>Entamoeba histolytica</i>	Quiste	1		0,51	

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO 4: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano por especies encontradas en la Región de Moquegua.

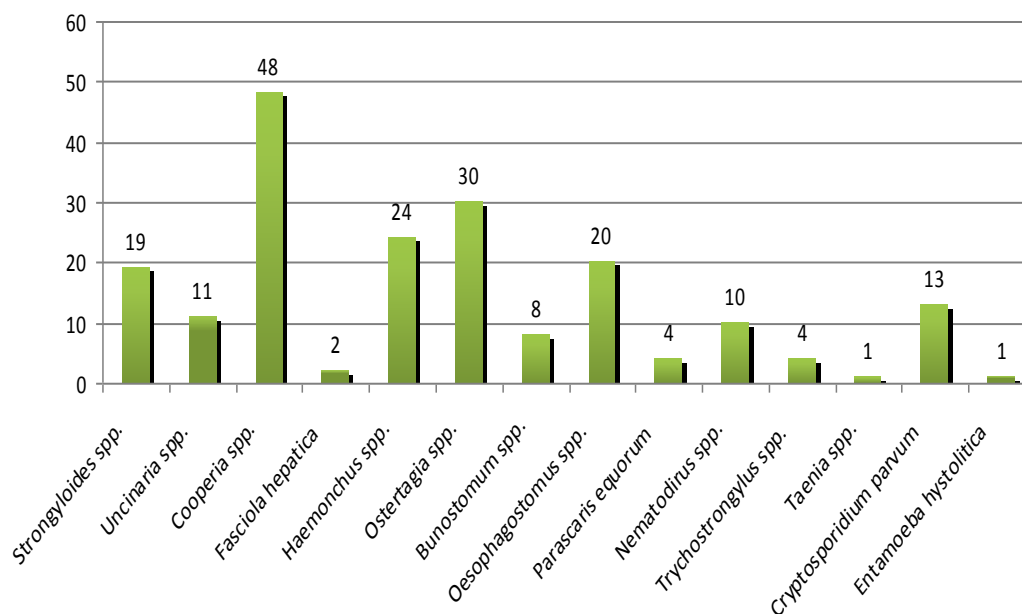
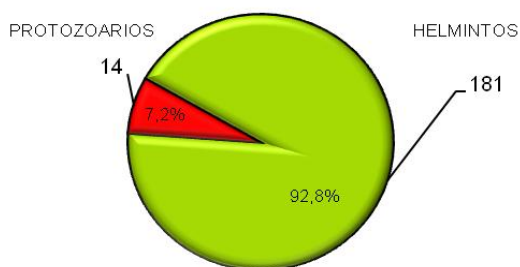


GRAFICO 5: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano en la Región de Moquegua.

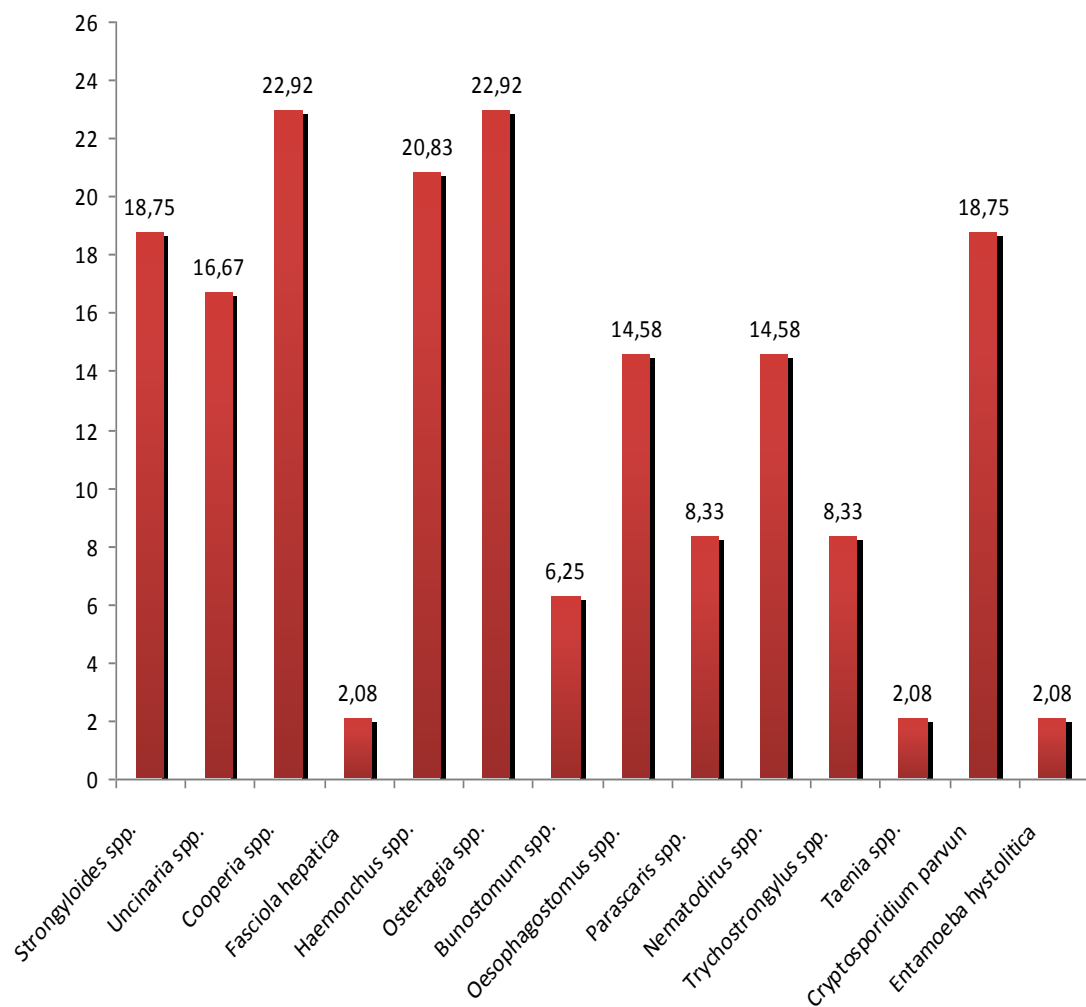


CUADRO 5: Prevalencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua

HELMINTOS	PREVALENCIA		
	Estado Evolutivo	Nº de Sistemas	%
<i>Strongyloides spp.</i>	Larva	9	18,75
<i>Uncinaria spp.</i>	Larva	8	16,67
<i>Cooperia spp.</i>	Larva	11	22,92
<i>Fasciola hepatica</i>	Larva	1	2,08
<i>Haemonchus spp.</i>	Larva	10	20,83
<i>Ostertagia spp.</i>	Larva	11	22,92
<i>Bunostomum spp.</i>	Larva	3	6,25
<i>Oesophagostomus spp.</i>	Larva	7	14,58
<i>Parascaris equorum</i>	Huevo	4	8,33
<i>Nematodirus spp.</i>	Larva	7	14,58
<i>Trichostrongylus spp.</i>	Larva	4	8,33
<i>Taenia spp.</i>	Huevo	1	2,08
PROTOZOARIOS			
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Ooquiste	9	18,75
<i>Entamoeba histolytica</i>	Quiste	1	2,08

Fuente: Elaboración propia.

GRAFICO 6: Prevalencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua provenientes de sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Region de Moquegua.



CUADRO 6: Presencia de protozoarios y helmintos en muestras de agua para consumo humano distribuidos en cada sistema de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región Moquegua

Provincia	Sistemas de Abastecimiento de Agua para Consumo Humano	<i>Strongyloides spp.</i>	<i>Uncinaria spp.</i>	<i>Cooperia spp.</i>	<i>Fasciola hepatica</i>	<i>Haemonchus spp.</i>	<i>Ostertagia spp.</i>	<i>Bunostomum spp.</i>	<i>Oesophagostomus spp.</i>	<i>Parascaris equorum</i>	<i>Nematodirus spp.</i>	<i>Trichostrongylus spp.</i>	<i>Taenia spp.</i>	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>Entamoeba histolytica</i>	TOTAL
MARISCAL NIETO	1	Chen Chen	1	2	9		1	1		1		1			1	17
	2	El totoral														0
	3	El Valle	3	1	4		3	1			1	1				14
	4	Los Angeles														0
	5	Samegua	2	1	3		1	2		1	1					11
	6	Tumilaca														0
	7	Samegua Antigua														0
	8	Solajo														0
	9	Carumas														0
	10	Ataspaya														0
	11	Chilligua														0
	12	Quebaya														0
	13	Cuchumbaya														0
	14	Yojo														0
	15	Calacoa														0
	16	Sijuaya														0
	17	San Cristobal														0
	18	Muylaque														0
	19	Aruntaya														0
	20	Torata 1	1	1	5		1	2	2		2					14
	21	Arondaya														0
	22	Torata 2														0
GENERAL SANCHEZ CERRO	23	Ichuña			2		5	3		1				2		13
	24	Miraflores														0
	25	Maycunaca														0
	26	Candagua		1		2					2			1		6

V. DISCUSIÓN

El presente estudio fue realizado en 48 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región de Moquegua durante el periodo comprendido entre Agosto del 2011 y Mayo del 2012, resultando 17 de los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano positivos a la presencia de protozoarios y helmintos, representando el 35,42% de prevalencia. Se identificaron 14 géneros de formas infectivas, 12 de los cuales son helmintos entre los cuales están: *Strongyloides spp*, *Uninaria spp*, *Cooperia spp*, *Fasciola hepatica*, *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp*, *Bunostomum spp*, *Oesophagostomus spp*, *Parascaris equorum*, *Nematodirus spp*, *Trichostrongylus spp* y *Taenia spp*; y 2 son protozoarios: *Cryptosporidium parvum* y *Entamoeba Hystolitica* (Ver Anexo 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28).

Rosario Polo Salazar et al., realizo un trabajo sobre la presencia de helmintos en agua de consumo, pero este trabajo solo consistió en determinar la presencia de helmintos en agua de consumo y no se identificó ninguna especie, solo se determino formas larvarias y huevos.

María Lura et al., realizaron un trabajo que consistía en determinar si el agua era transmisor de protozoos intestinales, en dicho trabajo se determinó la presencia de *Cryptosporidium parvum* en agua de consumo, estos también fueron identificados en 9 de los 48 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región de Moquegua.

Gregorio Pérez-Cordón et al., realizaron un trabajo que consistía en detectar parásitos intestinales en agua y alimentos, en este trabajo se pudo determinar que de todos los parásitos hallados en el agua para consumo humano *Cryptosporidium parvum*, también fue hallado en el presente trabajo, lo cual indica que este parásito es frecuente en el agua de consumo.

De los 48 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano evaluados de la Región de Moquegua, 17 no son aptos para el consumo humano, según en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano de DIGESA, en el Título IX Requisitos de calidad del agua para consumo humano, Artículo 59º Agua Apta para el consumo

Humano indica que el agua para consumo humano es toda agua inocua para la salud que cumple los requisitos de calidad establecidos en dicho Reglamento; debe estar exenta de: Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos, Organismos de vida libre como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos y nematodos en todos sus estadios evolutivos.

De los 48 sistemas de abastecimiento de agua de consumo evaluados 4 son plantas de tratamiento de agua de consumo de estas 4 plantas de tratamiento todas tuvieron presencia de protozoarios y helmintos; esto indica, que estas plantas de tratamiento de agua de consumo no están realizando un buen tratamiento en alguna de las etapas del tratamiento. Estas plantas tienen un sistema de desinfección del agua que es el uso de cloro, pero esto no es útil para la eliminación de formas infectivas de protozoarios y helmintos.

44 sistemas de abastecimiento no tienen ningún tipo de tratamiento del agua para consumo humano, algunos sistemas no cuentan con la infraestructura adecuada; es decir no tienen un reservorio para la

captación del agua, un reservorio para el almacenamiento del agua y el agua es conducida a los domicilios por acequias (Ver Anexo 29, 30, 31).

Al realizarse el muestreo del agua de consumo para esta investigación, se observo diferentes factores que podrían ser causantes de la contaminación del agua, en algunos lugares los silos de la población esta sobre la orilla de los ríos, hay botaderos municipales cerca de los ríos, también se observo la presencia de heces de animales en el agua, presencia de anfibios en los sistemas de abastecimiento de agua, y la presencia de restos de basura (Ver Anexo 33 y 34), esto mayormente en la parte alto andina de la Región de Moquegua, ya que la población de esos lugares se dedican a la crianza de animales de carne y lana.

De los 14 géneros identificados 6 son patógenos para el hombre y los 8 restantes son parásitos patógenos de animales: ganado vacuno, ovejas, caballos, llamas, aves entre otros, la contaminación de los sistemas de abastecimiento se puede deber a este factor ya que se observo la presencia de animales cerca a los sistemas de abastecimiento

de agua para consumo humano, esto en la zona rural y alto andina de la Región Moquegua (Ver Anexo 32).

También se encontró gran número de algas verdes en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano (Ver Anexo 36), en dos sistemas de abastecimiento hubo la presencia de 2 algas verdes azules; *Anabaena sp* y *Oscillatoria sp* (Ver Anexo 35), por bibliografías se sabe que la presencia de estas algas verdes azules o también conocidas como cianobacterias es de gran riesgo para la salud, ya que están contienen toxinas en su interior que pueden producir daño a quienes beban esta agua.

La especie que se encontró en mayor cantidad en sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano es *Cooperia spp*, con un número de 48, y también esta especie se encontró con mayor prevalencia 22,92% en los sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región de Moquegua.

VI. CONCLUSIONES

- En esta investigación se determinó la presencia de protozoarios y helmintos en 17 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano de la Región de Moquegua, representando una prevalencia de 35,42%.
- Se identificó un total de 12 especies de helmintos entre los cuales están: *Strongyloides spp*, *Uninaria spp*, *Cooperia spp*, *Fasciola hepatica*, *Haemonchus spp*, *Ostertagia spp*, *Bunostomum spp*, *Oesophagostomus spp*, *Parascaris equorum*, *Nematodirus spp*, *Trichostrongylus spp* y *Taenia spp*; y 2 protozoarios: *Cryptosporidium parvum* y *Entamoeba histolytica*.
- Se identificó que la mayor cantidad de formas evolutivas fueron larvas de helmintos.

- Se determinó la prevalencia de las especies de protozoarios y helmintos encontrados en esta investigación siendo *Cooperia spp* y *Ostertagia spp* los que mayor prevalencia presentaron 22.92%, y especies de *Fasciola hepatica*, *Taenia spp* y *Entamoeba histolytica* los que menor prevalencia presentaron 2.08%.
- De los 48 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano evaluados de la Región de Moquegua, 17 no son aptos para el consumo humano y son: El valle, Torata 1, Ichuña, Candagua, San Isidro de Cogri, San Miguel, Chichilin Alto, Carabaya, Quinistacas, Matalaque, Chacahuayo, Subin, Quinistaquillas, y las plantas de tratamiento de Chen Chen, Samegua, Cata Catas y la Pampa Inalambrica.

VII. SUGERENCIAS

- La Empresa Prestadora de Servicios EPS Moquegua debería mejorar el tratamiento del agua de consumo destinada a la población, ya que la población paga ese servicio.
- Se debería implementar o mejorar las infraestructuras de los sistemas de abastecimiento del agua para consumo humano, para que el agua para consumo humano llegue lo mas inocuo posible a la población y que no haya ningún tipo de contaminación en el sistema de llegada a los domicilios.
- Se debería implementar este programa a nivel nacional en todas las Direcciones de Salud Ambiental, para que así se pueda tener un diagnostico de la calidad del agua para consumo humano.
- Como una medida preventiva, los población de la Región de Moquegua, debería hervir el agua que consume, esto para

eliminar las formas larvianas de los parásitos que pudieran existir en el agua de consumo y así evitar enfermedades gastrointestinales.

- En los lugares donde no se cuenta con una planta de tratamiento para el agua de consumo, se debería tratar el agua en los domicilios con hipoclorito de sodio, otra forma de sería hervir el agua.

VIII. BIBLIOGRAFIA

1. ABRAMOVICH BL, VIGIL JB, CALAFELL MC, ET AL. Estudio microbiologico de agua de bebida. Aliment Latinoam 1994; 203: 78-82.
2. ACUÑA, ANA. 2003. Helmintiasis intestinales. Departamento de Parasitologia y Micologia. Instituto de Higiene. Facultad de Medicina. Universidad de Catalógica.
3. ALLEN, M. 1996. La importancia APRA la salud publica de los indicadores bacterianos que se encuentran en el agua potable. Reunión sobre la calidad del agua potable. CEPIS. OPS. OMS. Lima – Perú.
4. APHA-AWWA-WPCF. Estándar methods for the examination of water and wastewater. 18 th ed. WASHINGTON: American Public Health association, 1992.

5. AYRES, R.M. & DUNCAN MARA, D. 1996. analisis de aguas residuales para su uso en agricultura. Manual de tecnicas parasitologicas y bacteriologicas de laboratorio. Organización mundial de la salud. Ginebra.
6. AGUIAR PRIETO, PABLO HECTOR; SOLA RODRIGUEZ, FE; CEPERO MARTIN, JOSE A. 1998. Agua y Salud. Ver. Cuba. Salud. 3(2): 24-31.
7. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION, American Water Works Association, Water Enviroment Federation. 2005. Standar Methods for the examination of water ans wasterwater. APHA, AWWA and WEF.
8. ARBOLEDA, j. 2000. Teoria y practica de la purificacion del agua. Editorial MC Graw Hill. Bogota.
9. ARCOS P., MIREYA DEL PILAR; AVILA DE NAVIA, SARA LILIA; ESTUPIÑAN TORRES, SANDRA MONICA; GOMEZ PRIETO, AURA CRISTINA. 2005. Indicadores microbiológicos de contaminación de las fuentes de agua. Ver. Colombia. Salud. 3(4): 1-116.
10. BARRERA, C. 2004. Estudio de la calidad fisico-quimica, microbiologica y organoleptica del agua tratada y envasada en las plantas de tratamiento del municipio de Monteria. Tesis Ingeniero de Alimentos.

11. BASUALDO JA, COTO CE, DE TORRES RA. Microbiología biomedica. Buenos Aires 1996: 916-921

12. BEAMONTE, E., BERMUDEZ, J., CASINO A. 2004. un indicador global para la calidad, aplicación a las aguas superficiales de la comunidad valenciana. Revista estadística española 46(156):357-384.

13. BELTRAMINO M. 2000. Prevalencia de aparasitos en un apoblacion pediátrica de consultorios externos privados, de las ciudades de Reconquista y Avellaneda. Rev Med de Santa Fe 1989; 22(2):52-56.

14. BETANCOURT, WALTER Q. y QUERALES, LUIS J. 2008. Parásitos protozoarios entéricos en ambientes acuáticos: Métodos de concentración y detección. Ver. Venezuela. Hig. Epidemiol. 33(6): 418 – 423.

15. BIAGI FRANCISCO. 1996. Parasitología medica. Una edicion de INTERSISTEMAS, S.A. de C.V.

16. CANTO, JORGE. Manual de practicas de parasitologia veterinaria. Universidad Autonoma de Ueretaro. Casemore DP. Epidemiological aspects of human Cryptosporidiosis. Epidemiol infect 190, 104:1-28.

17. DIGESA, 2008; Manual de Procedimientos Analíticos en Microbiología de Aguas y Alimentos.
18. DIGESA. 2010. Reglamento general para el Agua de consumo.
19. GALARRAGA SOTO, EFREN. 1984. Algunos aspectos relacionados con microorganismos en agua potable. Ver. Argent. Revista Politécnica de información técnica científica. 9(3): 135-143.
20. GERRANT RL, Bobak DA. Bacterial and protozoal gastroenteritis. N Engl J Med 1991; 325:327-340.
21. GRACENEA, M., MONTOLUI, I. 2007. Presencia de huevos de helmintos parásitos en aguas residuales: Estudio Cualitativo y Cuantitativo. Implicaciones Sanitarias de su reutilización. Ponencias AEAS.
22. HAAS CN. 1983. Estimation of disk due to low doses of microorganisms: a comparison of alternative methodologies. A J Epidemiol. 118:573-582.
23. INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. 2009. Vigilancia Laboratorial de los parásitos intestinales. AÑO 6. Nº 6.

24. ITINTEC 1987, Normas técnicas 214.003 y 214.009 para el Control Microbiológico de Aguas. ITINTEC. Lima-Perú.

25. LE AMISTRE CA, SAPPENFIELD R, CULBERTSON C, Carter FRN et al., Studies of water-borne outbreak of amebiasis, Outh Bend, Indiana. Epidemiological aspects. Am J Hyg 1956; 64: 30-45.

26. LENNTECH. 2006. Agua residual & purificacion del aire. Holding B.V. Rotterdamseweg 402 M. 2629 HH Delft, Holanda. Potablewater. España.

27. LLOP HERNANDEZ, ALINA; VALDES-DAPENA VIVANCO, MARGARITA; ZUAZO SILVA, JORGE LUIS. 2001. Microbiología y Parasitología Médica. Tomo II. 1ra Edición, Editorial Ciencias Médicas, La Habana – Cuba.

28. LURA, MARIA C.; BELTRAMINO, MANUEL; ABRAMOVICH, BEATRIZ; CARRERA, ELENA; HAYE, MIGUEL; y CONTINI, LILIANA. 2002. El agua subterránea como agente transmisor de protozoos intestinales, Ver. Argent. Hig. Epidemiol. 73(2): 82-91.

29. MEHLHORNS, M.; D., DUWEL.1993. manual de aparasitologia veterinaria. Edit. Presencia Ltda. Grass-latros. Colombia.

30. MILANO, ALICIA M. F. Y OSCHEROV, ELENA B. 2006. Contaminación de playas de la ciudad de Corrientes con parásitos caninos capaces de infectar al hombre. - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura- UNNE. Corrientes – Argentina.
31. MURRAY, PATRICK R.; ROSENTHAL, KEN S. Y PFAÜER, MICHAEL A. 2007. Microbiología Medica. 5ta Edición, Editorial Graficas Muriel S. A. Madrid – España.
32. OMS. 1985. Guías OMS para la calidad del agua de Bebida. Volumen 1. Publicaron Cinética OPS Nº 481.
33. OMS. 1995. Guías para la calidad del agua potable. OMS. Ginebra.
34. OPS – OMS. 2000. Evaluación Global de los Servicios de abastecimiento de agua y saneamiento. Informe Analítico. Perú.
35. ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION. 2000. Relaciones Tierra-Agua en cuencas hidrográficas rurales. Mexicali - México.

36. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 1987. Prevención y control de las infecciones parasitarias intestinales. Ginebra: WHO 1987. Serie de Informes Técnicos Nº 749.
37. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. 1998. Reunión sobre el control de las helmintiasis intestinales en el contexto de AIEPI. Río de Janeiro: OPS 1998, Serie HCT/AIEPI-21.E
38. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD.2002. Informe sobre la Salud en el Mundo. Ginebra.
39. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2004. la OMS publica una revisión de las guías para la calidad del agua potable con el fin de prevenir brotes epidémicos y enfermedades relacionadas con el agua. Marrakech/Ginebra.
40. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. 2006. Guías para la calidad del agua potable. Volumen 1. Ginebra. Suiza, pp. 216-230.
41. PEREIRA NEVES, DAVID; LANE DE MELO, PEDRO; MARCOS LINARDI, PEDRO; ALMEIDA VITOR, RICARDO W. 2005. Parasitologia Medica. 11ava Edicion, Editorial Atheneu. Sao Paolo – Brasil.

42. PEREZ-CORDON, GREGORIO; ROSALES, MARIA J.; VALDEZ, RENZO A.; VARGAS-VASQUEZ, FRANKLIN Y CORDOVA, OFELIA. 2008. Detección de parásitos intestinales en agua y alimentos de Trujillo, Perú. Ver. Perú. Salud Pública. 25(1): 144-148.
43. PUMAROLA, A.; RODRIGUEZ-TORRES, A.; GARCIA-RODRIGUEZ, J. A.; PIEDROLA-ANGULO, G. 2004. Microbiología y Parasitología Medica, 2da Edición, Editorial Savat Editores S. A.
44. QUIROZ, H. 1990. Parasitología y enfermedades parasitarias de animales domesticos. Editorial Limusa. Mexico.
45. REA, MARIA J. F.; FLEITAS, ADRIANA; BORDA, EDGARDO. 2004. Existencia de parásitos intestinales en hortalizas que se comercializan en la ciudad de Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Medicina. Argentina
46. RED IBEROAMERICANA DE POTABILIZACIÓN Y DEPURACIÓN DEL AGUA. 2006. Riesgo de enfermedades transmitidas por el agua en zonas rurales. pp. 155-167.

47. RODRIGUEZ, MANUEL J.; RODRIGUWZ, GERMAN; SERODES, JEAN; SADIQ, REHAN. 2007. Subproductos de la desinfección del agua potable: formación, aspectos sanitarios reglamentación. Ver. Coloma. Salud Pública. 32(11): 749-756.
48. ROSE JB. Ocurrente and significance of Cryptosporidium in water JAWWA 1988. Research and technology, 53-58
49. SAREDI, NELIDA. 2002. Manual práctico de parasitología médica, 1ra. Edición, Editorial Talleres Gráficos Alfa Beta, Buenos Aires – Argentina.
50. SIMANCA, MONICA; ALVAREZ, BEATRIZ; y PATERNINA, ROBERTH. 2010. Calidad física, química y bacteriológica del agua envasada en el municipio de Montería. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería de Alimentos. Universidad de Córdoba. Berástegüi –Colombia.
51. SOLARTE, YEZID; PEÑA, MIGUEL Y MADERA, CARLOS. 2006. transmisión de protozoarios patógenos a través del agua para consumo humano. Ver. Colomb. Epidem. 37(1): 74-82.
52. SOULSBY, E. 1987. Parasitología y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. 7ma Edición. Edit. Nueva Editorial. España.

53. VERCELLONE, E.; ZDERO M. 2001. Agua de consumo como coadyuvante de parasitosis intestinales en poblaciones vulnerables de la ciudad de Villa Constitución ¿Inequidad o iniquidad?. Universidad Nacional del Rosario, Facultad de ciencias Médicas. Santa Fe – Argentina.
54. VIGNAU, MARIA LAURA; VENTURINI, LUCILA MARIA; ROMERO, JORGE ROBERTO; EIRAS, DIEGO FERNANDO; BASSO, WALTER UBALDO. 2005. Parasitología práctica y modelo de enfermedades parasitarias en los animales domésticos, 1ra edición, La Plata, Buenos Aires. Argentina.
55. WHO. Scientific Working Group .Parasitic-related diarrhoeas. Bull WHO 1980; 58:819-830.

IX. ANEXOS

Anexo N° 1

Limites Máximos Permisibles de Parámetros Microbiológicos y Parasitológicos

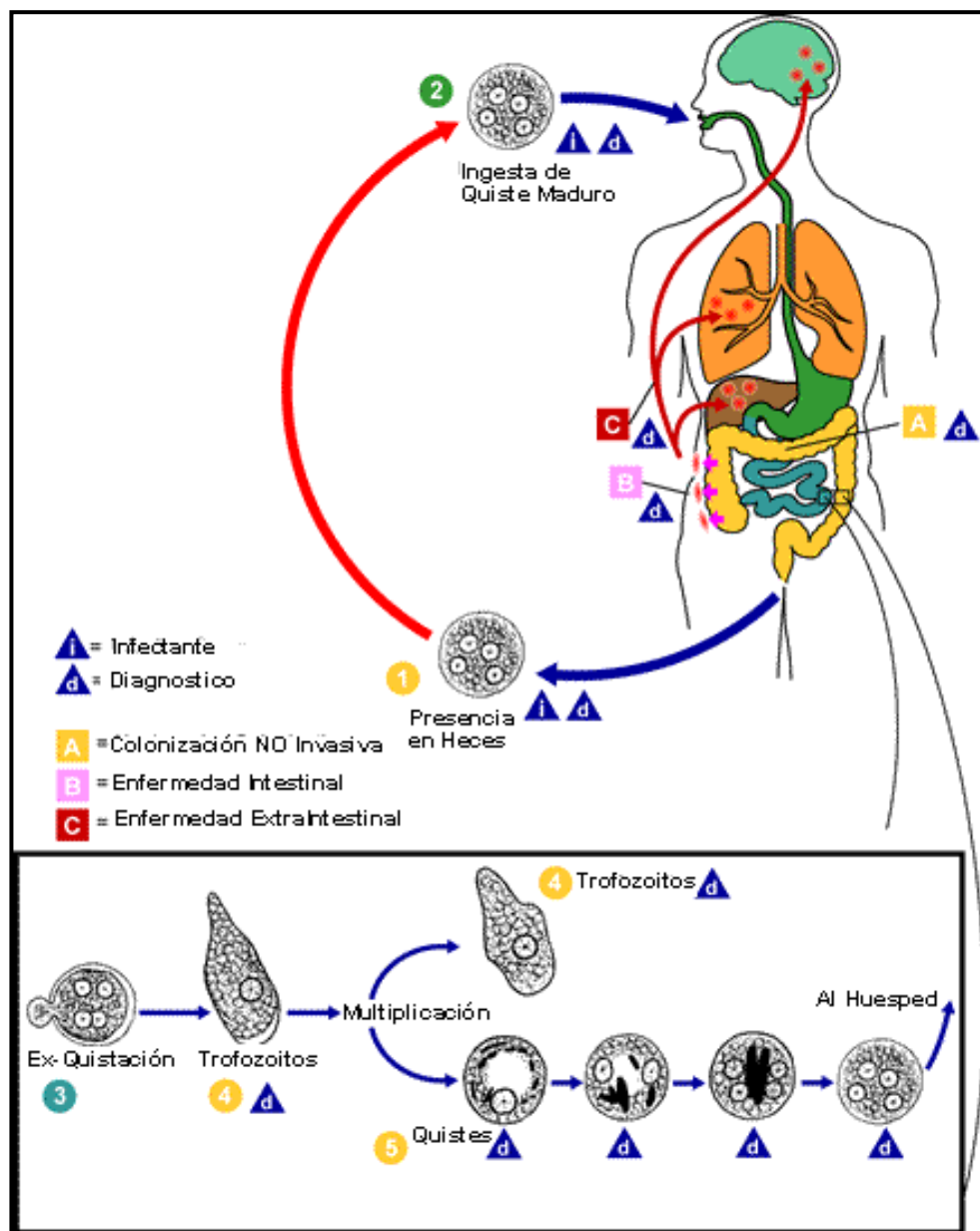
Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Bacterias Coliformes Totales	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2. E. coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3, Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4, Bacterias Heterótrofas	UFC/100 mL a 35°C	500
5, Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos	Nº org/L	0
6, Virus	UFC/mL	0
7, Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos.	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias

(*) En caso de analizas por la técnica del NMP por tubos multiples =<1,8/100 mL

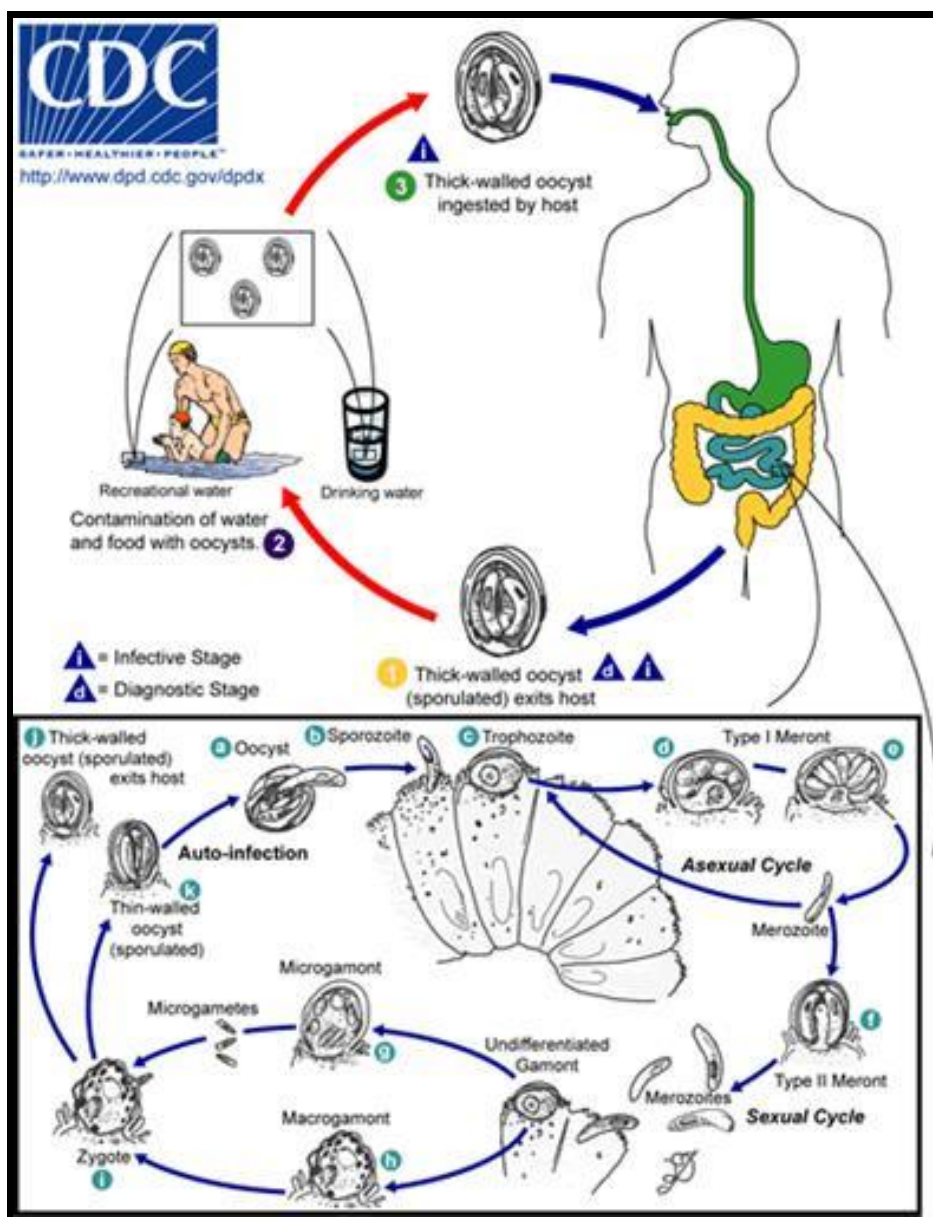
Anexo N° 2

Figura N° 1: Ciclo biológico de *Entamoeba histolytica*



Anexo N° 3

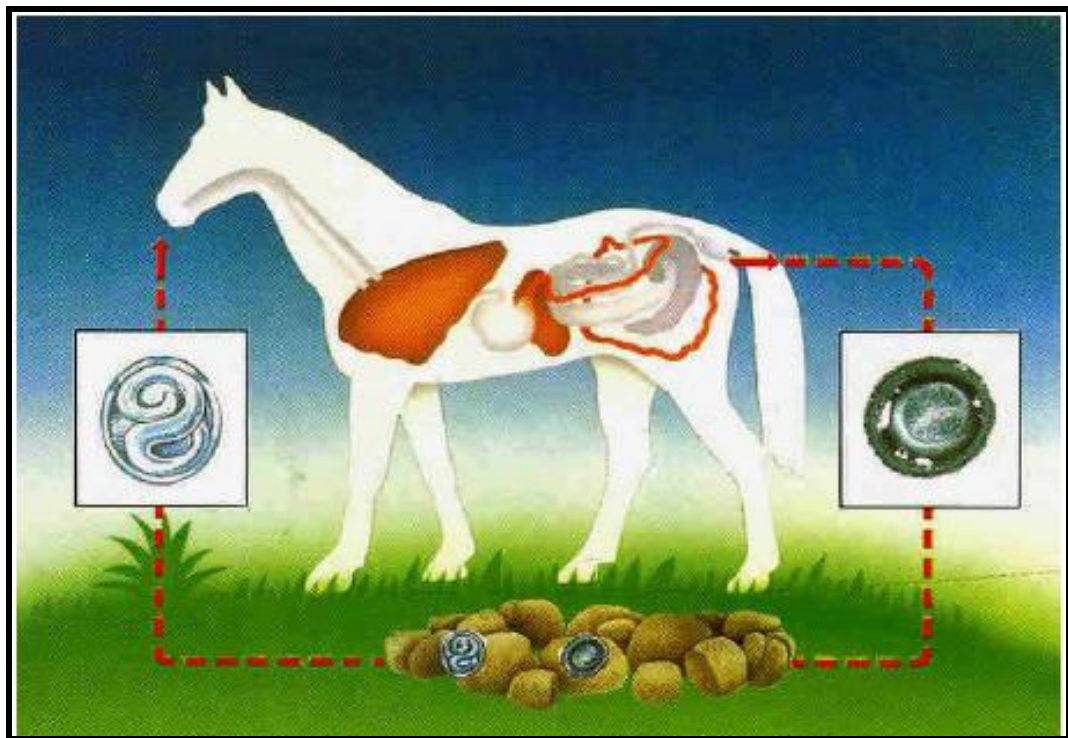
Figura N° 2: Ciclo biológico de *Cryptosporidium parvum*



Fuente: www.wikipedia.com

Anexo N° 4

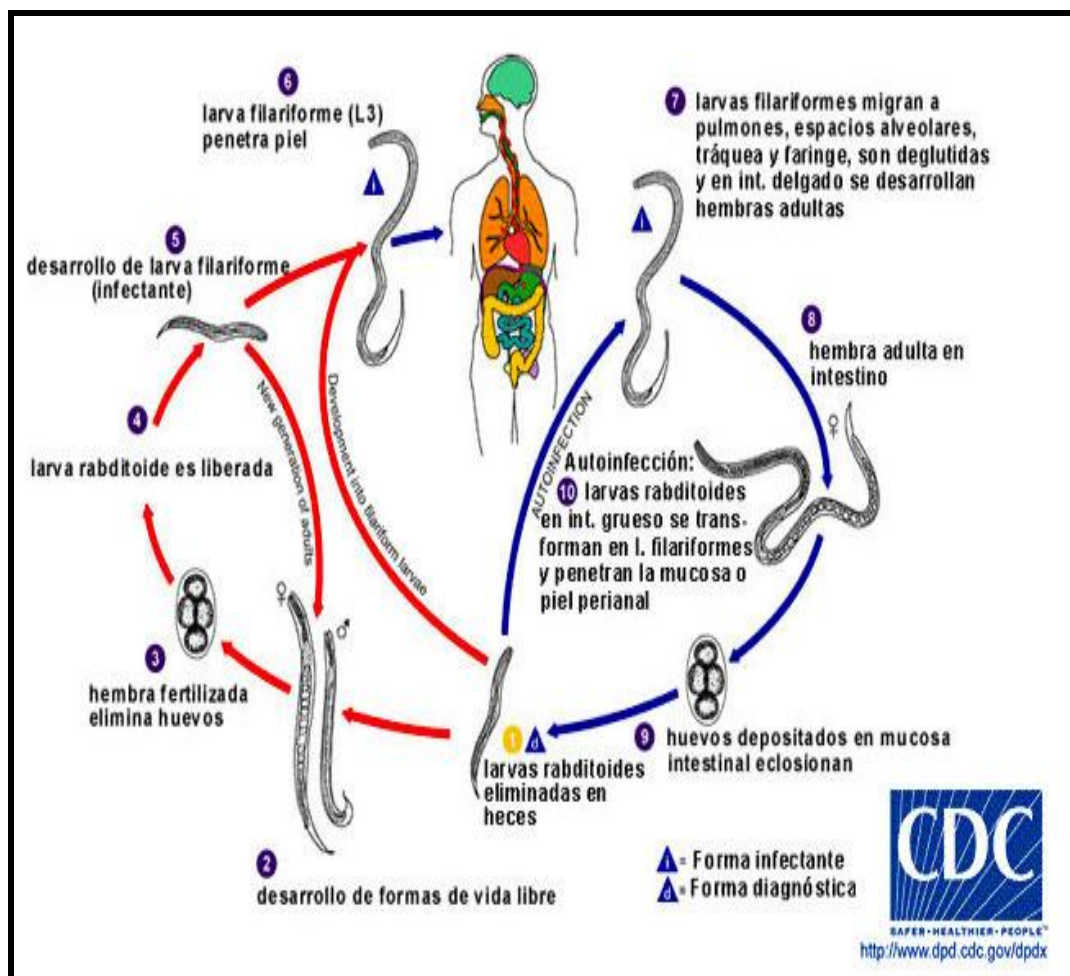
Figura N° 3: Ciclo biológico de *Parascaris equorum*



Fuente: Junquera, 2012

Anexo N° 5

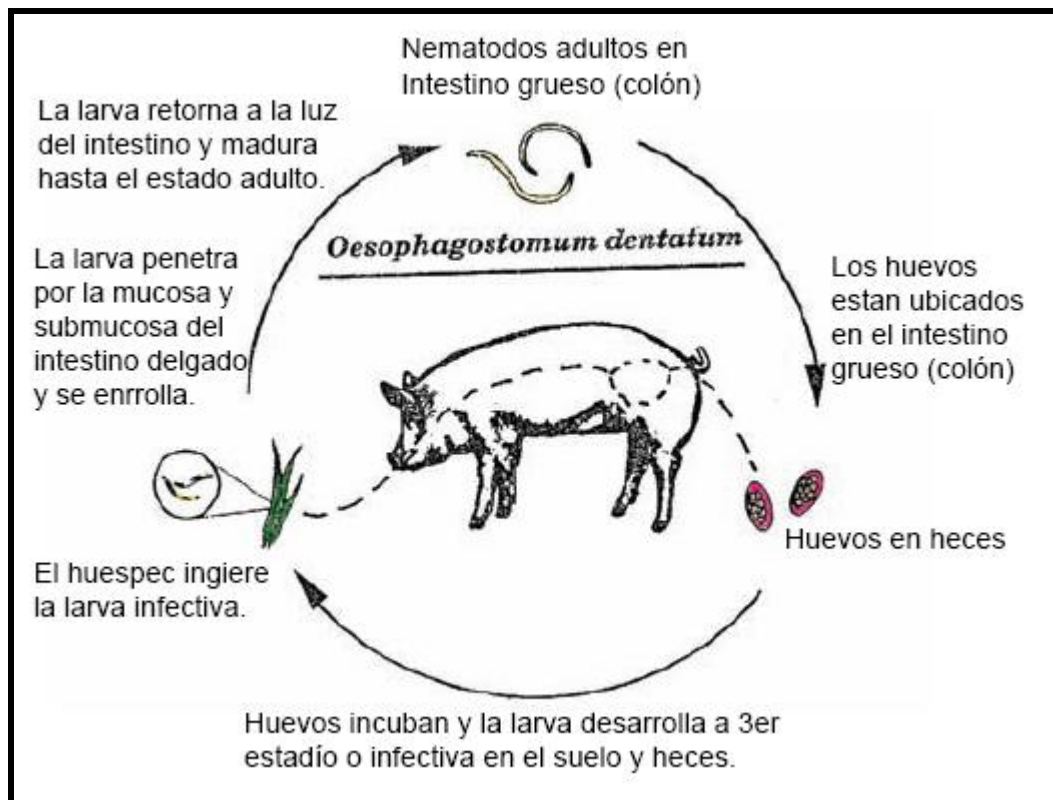
Figura N° 4: Ciclo biológico de *Strongyloides stercoralis*



Fuente: www.wikipedia.com

Anexo N° 6

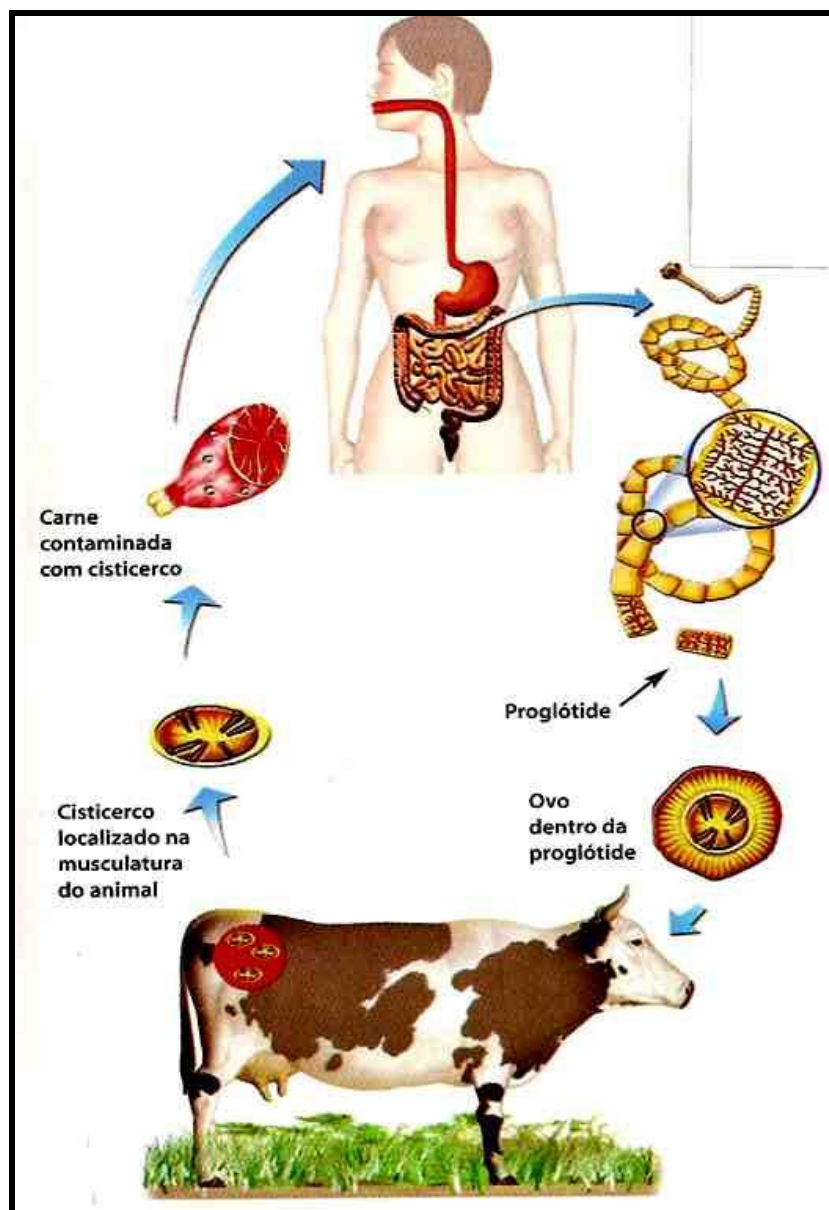
Figura N° 5: Ciclo biológico de *Oesophagostomum dentatum*



Fuente: Junquera, 2012

Anexo N° 7

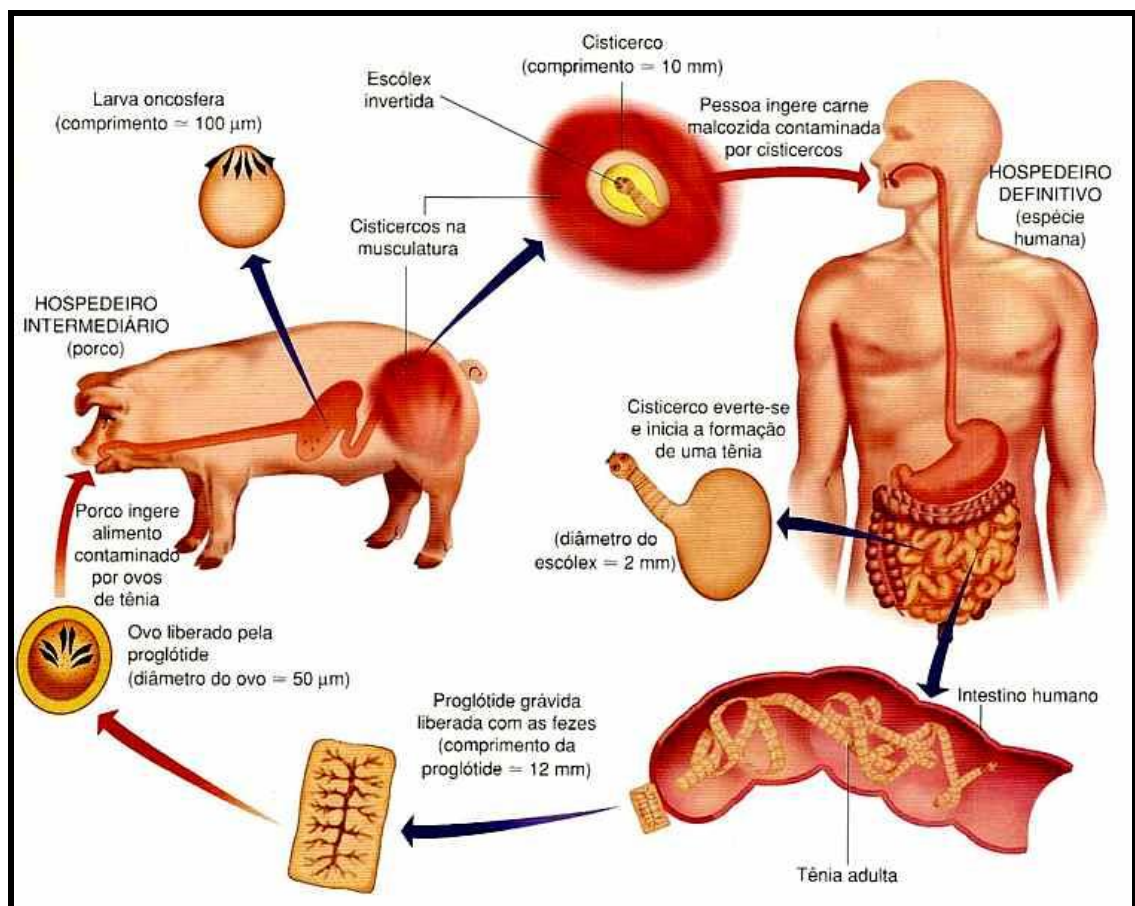
Figura N° 6: Ciclo biológico de *Taenia saginata*



Fuente: Abreu, 1996

Anexo Nº 8

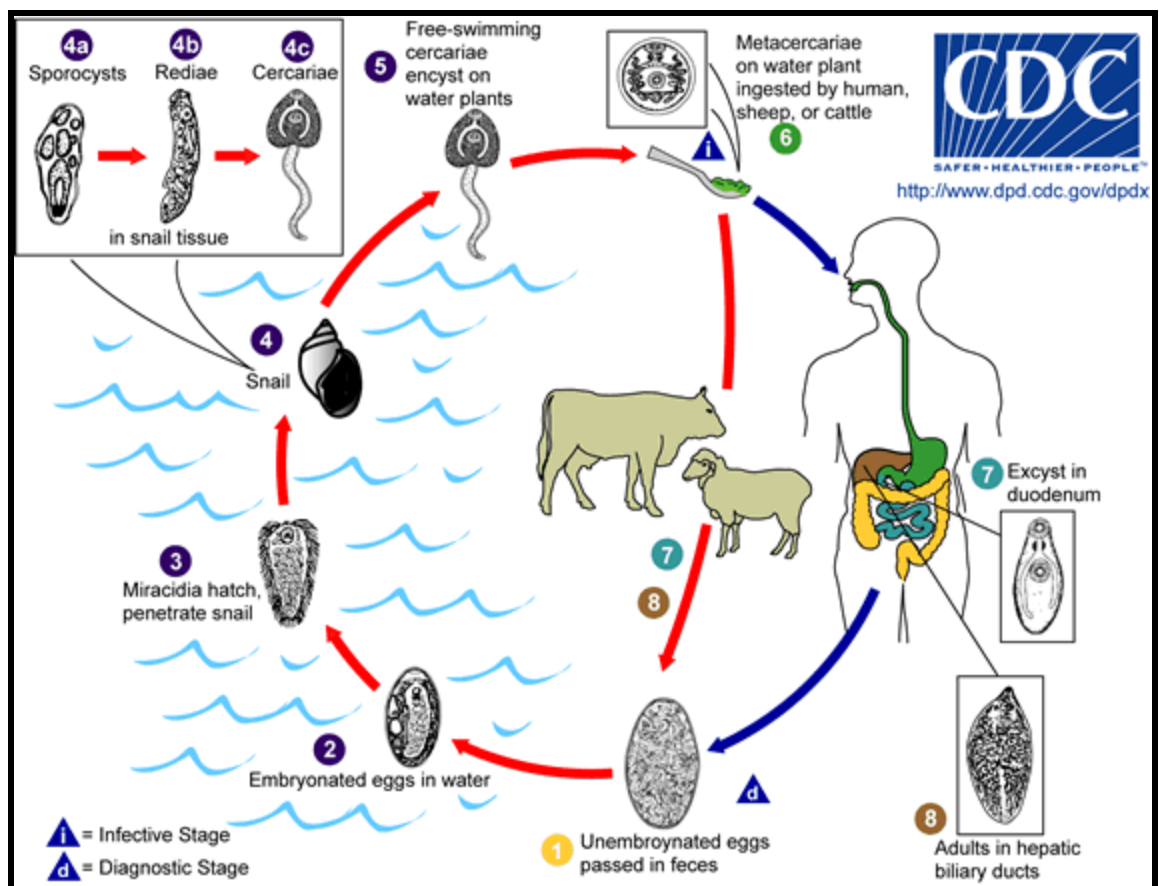
Figura Nº 7: Ciclo biológico de *Taenia solium*



Fuente: Abreu, 1996

Anexo N° 9

Figura N° 8: Ciclo biologico de *Fasciola hepatica*



Fuente: www.wikipedia.com

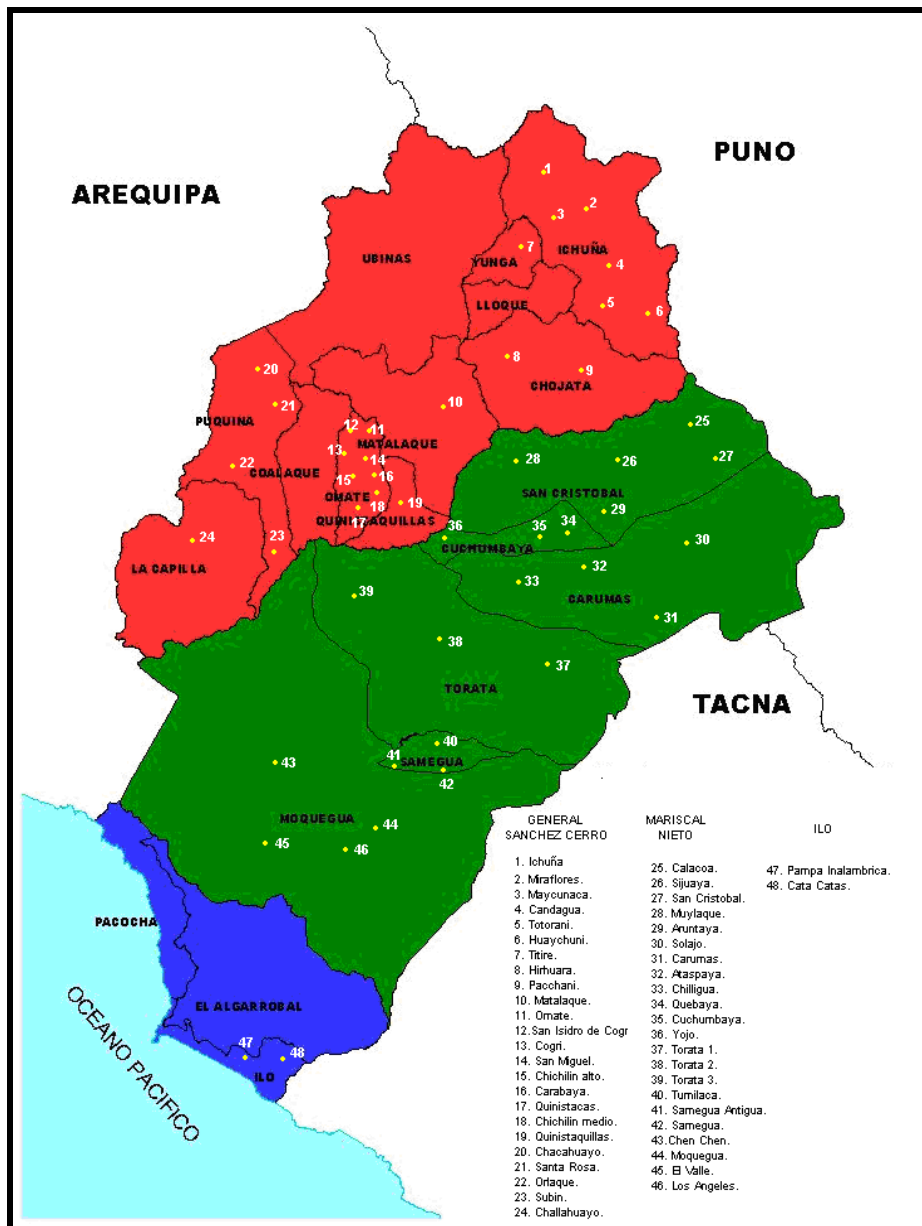
Anexo N° 10

CUADRO N° 1: Sistemas de Abastecimiento de Agua de Consumo de la Región Moquegua

PROVINCIA	SISTEMAS	Nº	TOTAL DE SISTEMAS
MARISCAL NIETO	Carumas	10	38
	Cuchumbaya	7	
	Moquegua	9	
	Samegua	3	
	Torata	3	
	San Cristobal	6	
GENERAL SANCHEZ CERRO	La Capilla	11	106
	Omate	17	
	Quinistaquillas	4	
	Coalaque	8	
	Puquina	15	
	Ubinas	16	
	Ichuña	18	
	Chojata	5	
	Lloque	3	
	Matalaque	4	
	Yunga	5	
ILO	Ilo	1	2
	Pacocha	1	
TOTAL		146	

Anexo N° 11

Figura N° 9: Mapa de la Región de Moquegua con los 48 sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano muestrear



Anexo N° 12

Cadena de custodia de las muestra

DIRECCION DE SALUD AMBIENTAL
LABORATORIO AMBIENTAL
CADENA DE CUSTODIA DE AGUA - PARASITOS

Solicitante:

Responsable del muestreo:

Codigo de Laboratorio	Codigo de campo	Fecha de muestreo	Hora de muestreo	Tipo de agua			Tratamiento		Origen de la fuente	Punto de muestreo	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	Volumen total (L)
				AP	AS	AT	Si	No							

AP (Agua Potable), AS (Agua Superficial), AT (Agua Subterranea)

Anexo N° 13

Procesamiento de las muestras



Foto N° 1. Toma de muestra



Foto N° 2. Preparación de materiales



Foto N° 3. filtros de membrana



Foto N° 4. Filtros de membrana colocados en el embudo de filtración



Foto N° 5. Filtración de la muestra en el equipo de filtración.



Foto N° 6. Los filtros se van colocando en una placa petri con solución salina.

Anexo N° 14

Procesamiento de las muestras



Foto N° 7. Se va agregando mas muestra.

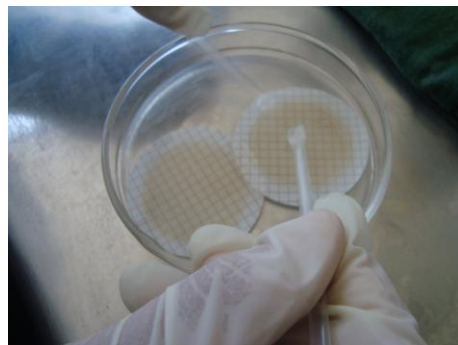


Foto N° 8. Se retira el sedimento filtrado de los filtros con ayuda de unas espátulas.

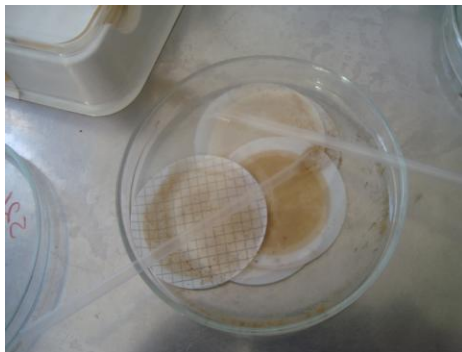


Foto N° 9. Se retira el sedimento de los filtros y este sedimento se lo coloca en unos viales.



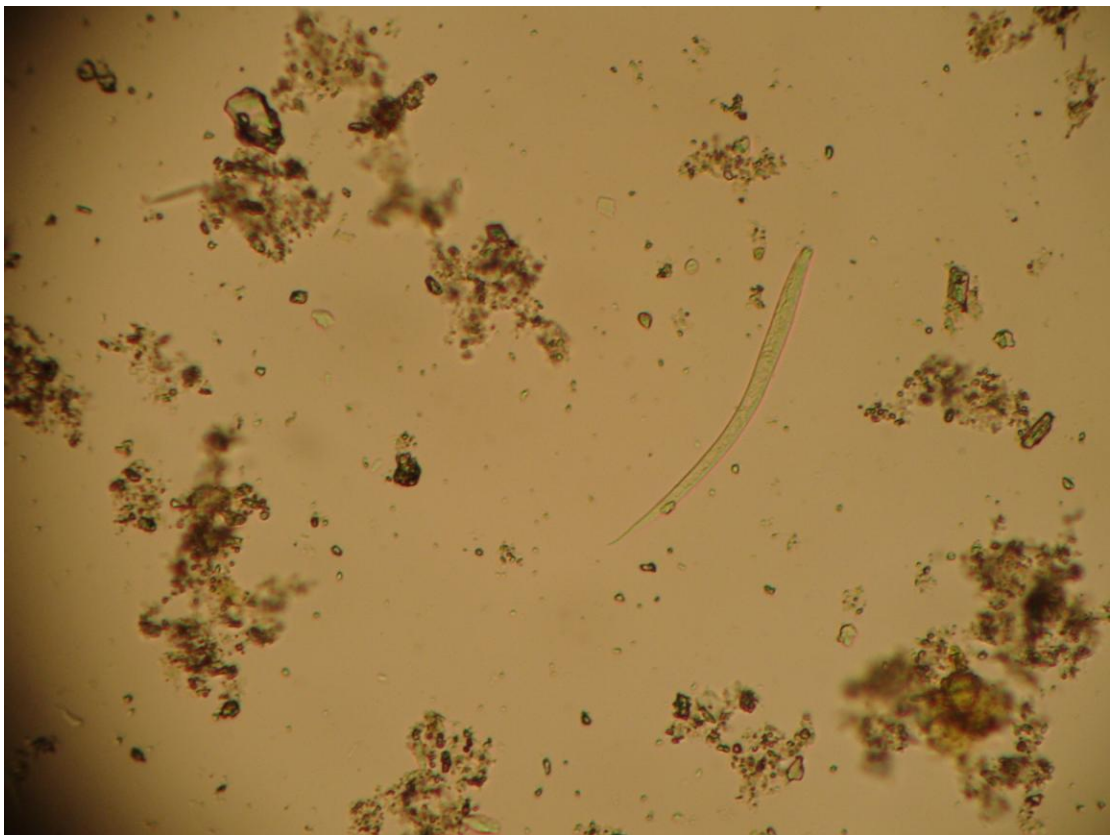
Foto 10. Viales con el sedimento de los N° filtros.



Foto N° 11. El sedimento obtenido se coloca en láminas porta objetos y se las observa al microscopio.

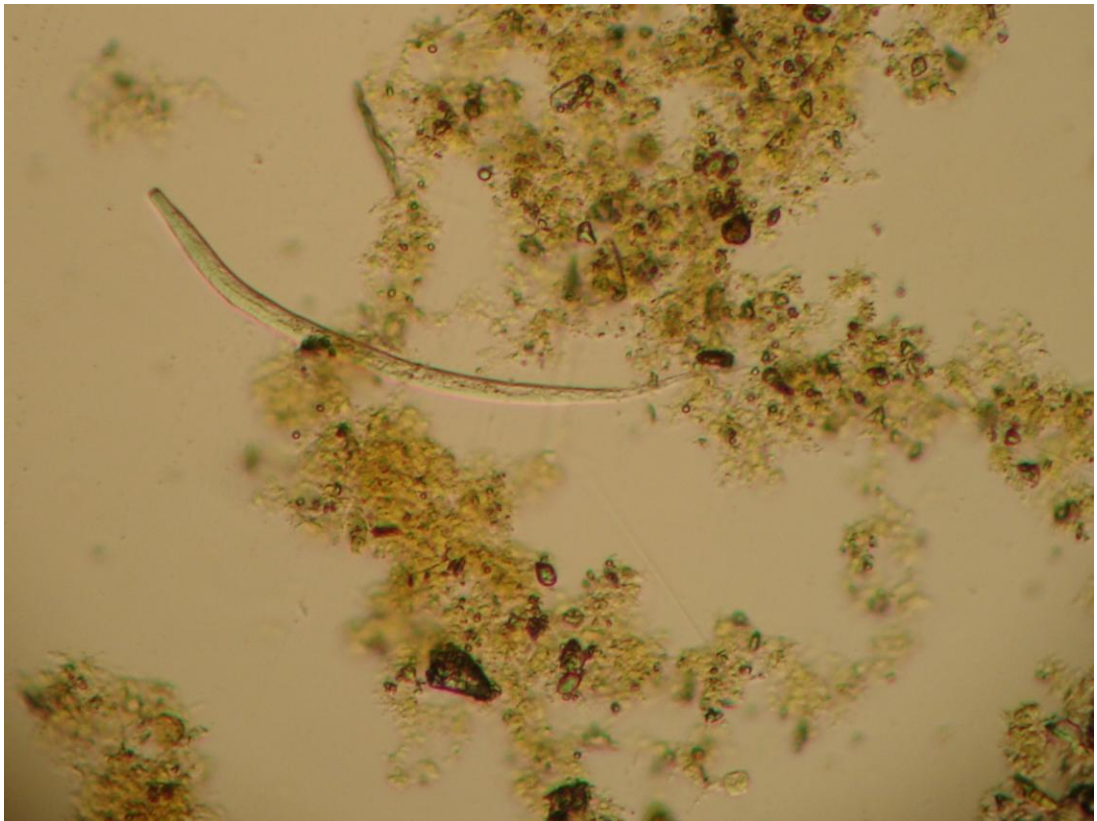
Anexo N° 15

Foto N° 12: *Bunostomum sp*



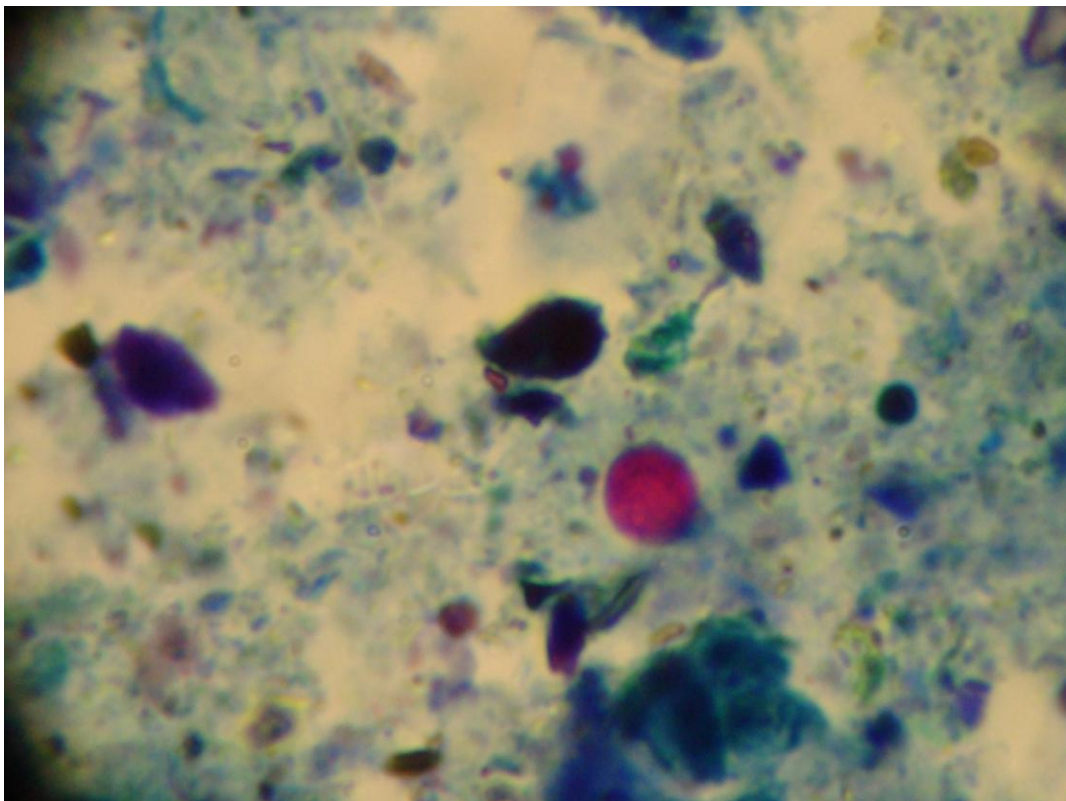
Anexo N° 16

Foto N° 13: *Cooperia* sp



Anexo N° 17

Foto N° 14: *Cryptosporidium parvum*



Anexo N° 18

Foto N° 15: *Entamoeba hystolitica*



Anexo N° 19

Foto N° 16: *Fasciola hepatica*



Anexo N° 20

Foto N° 17: *Haemonchus sp*



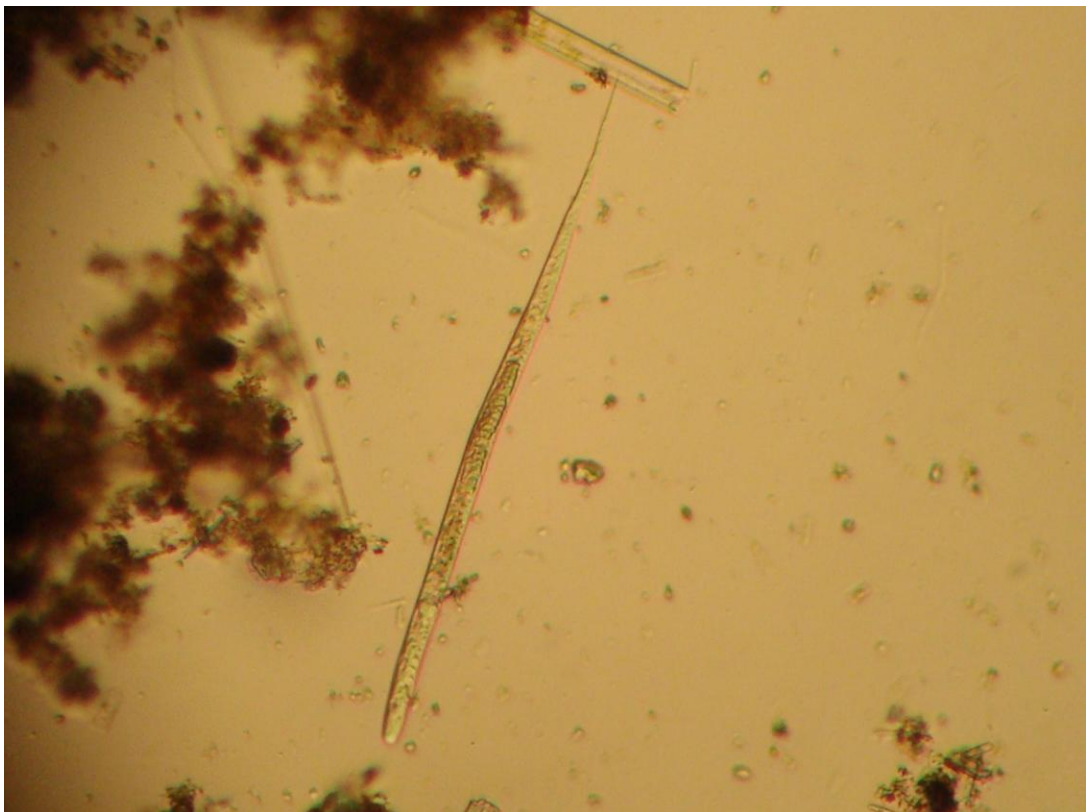
Anexo N° 21

Foto N° 18: *Nematodirus* sp



Anexo N° 22

Foto N° 19: *Oesophagostomus* sp



Anexo N° 23

Foto N° 20: *Ostertagia* sp



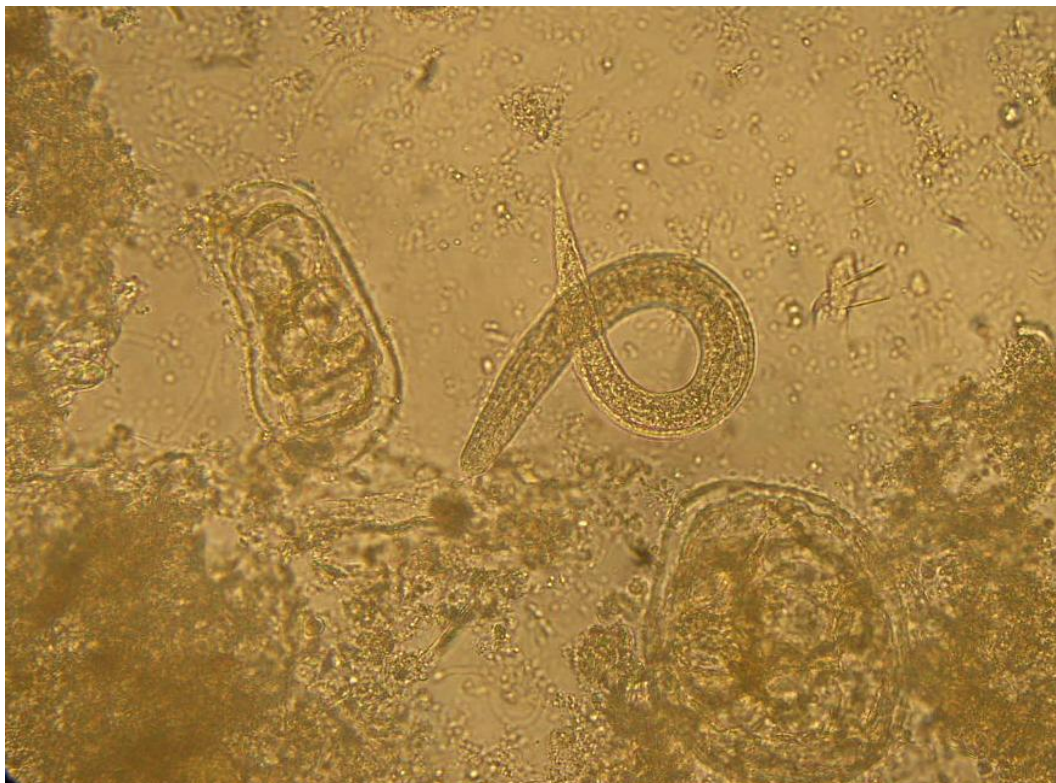
Anexo N° 24

Foto N° 21: *Parascaris equorum*



Anexo N° 25

Foto N° 22: *Strongyloides sp*



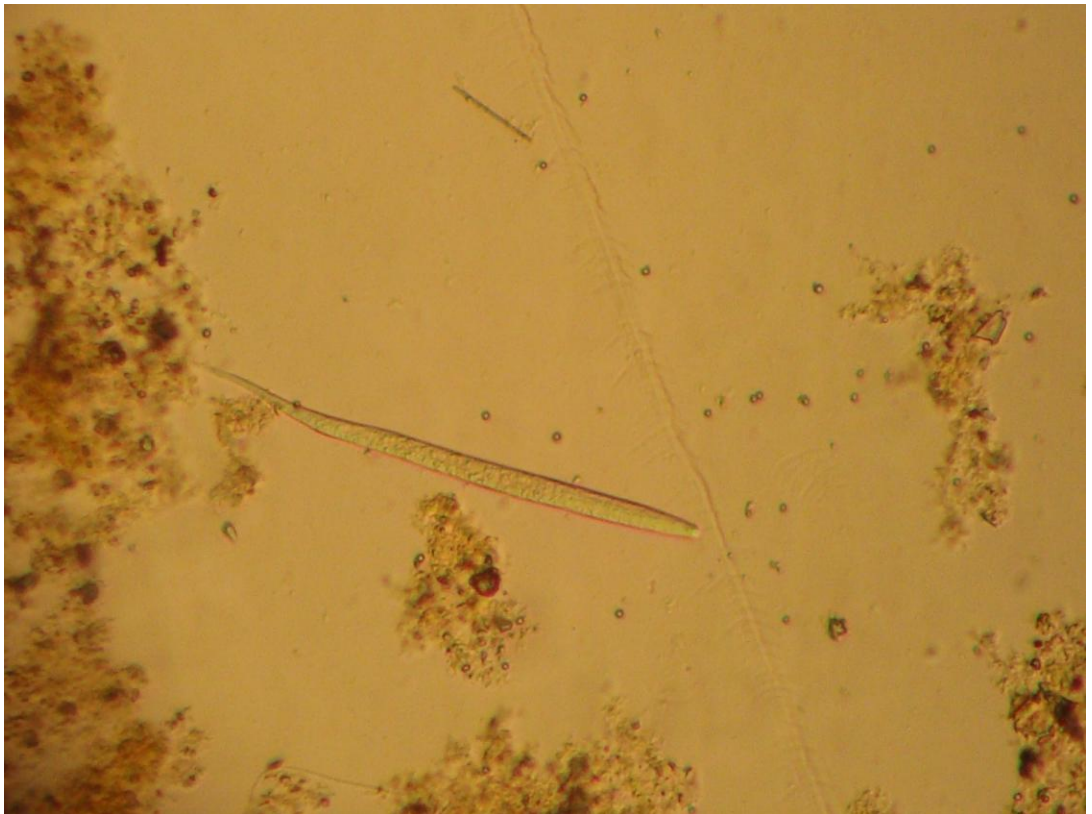
Anexo N° 26

Foto N° 23: *Taenia* sp



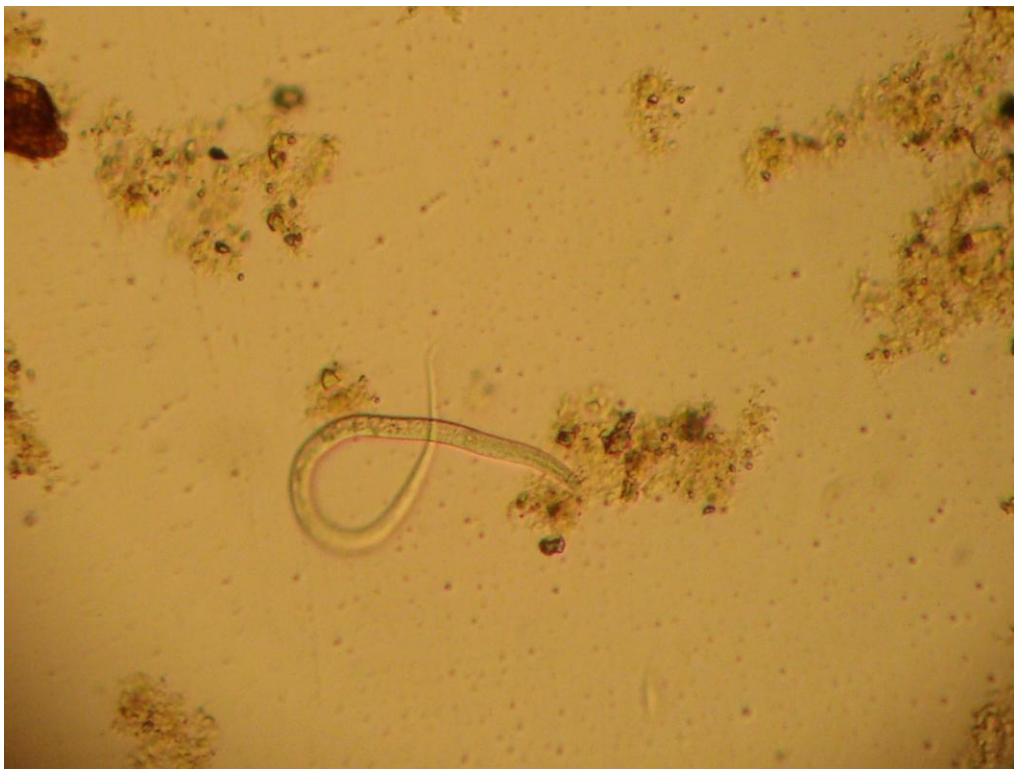
Anexo N° 27

Foto N° 24: *Trichostrongylus* sp



Anexo N° 28

Foto N° 25: *Uncinaria sp*



Anexo N° 29

Foto N° 26: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que no cuenta con una buena infraestructura en Arondaya



Anexo N° 30

Foto N° 27: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que no cuenta con una buena infraestructura en Torata



Anexo N° 31

Foto N° 28: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano que cuenta con una buena infraestructura en Ichuña



Anexo N° 32

Foto N° 29: Presencia de animales cerca de los sistemas de abastecimiento de agua em Paltituri - Ichuña



Anexo N° 33

Foto N° 30: Sistemas de abastecimiento de agua para consumo humano con restos de basura en Tolapalca - Ichuña



Anexo N° 34

Foto N° 31: Presencia de anfibios en un sistema de abastecimiento de agua en Arondaya



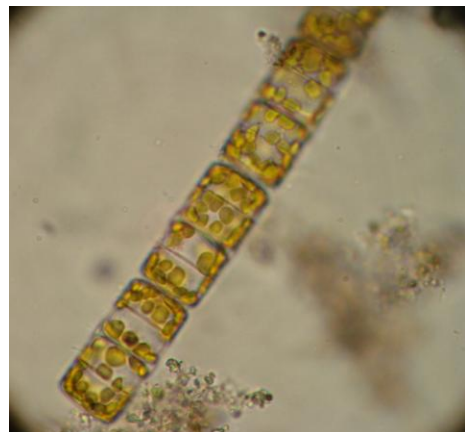
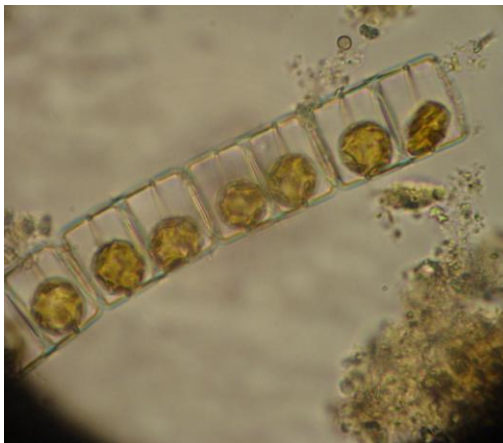
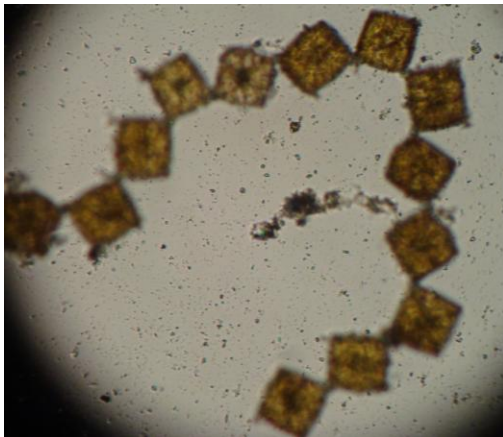
Anexo N° 35

Foto N° 32: *Anabaena* sp



Anexo N° 36

Foto N° 33, 34, 35, 36: Presencia de algas





Blgo. Luis Lloja Lozano
Asesor



Bach. Lina Mamani Mamani
Tesisista