



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**

**PARÁSITOS GASTROINTESTINALES EN ALGUNOS  
NUCLEOS FAMILIARES DE SAN MATEO CAPULHUAC,  
ESTADO DE MÉXICO: MEDIANTE ANÁLISIS  
COPROPARASITOLÓGICO**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE BIÓLOGA

PRESENTA:

**MARÍA GUADALUPE GONZÁLEZ CABALLERO**

**Asesoras:**

**Dra. Petra Sánchez Nava**

**M. en C. A.R.N. Belem Flores Nava**

El Cerrillo Piedras Blancas, Toluca, Estado de México. Noviembre 2019.

## RESUMEN

Las enfermedades gastrointestinales producidas por parásitos en asentamientos humanos son un problema grave de salud en México, principalmente en sitios en donde las condiciones sociales, geográficas y económicas contribuyen a su propagación y su permanencia. La materia fecal proporciona gran cantidad de información para la detección de organismos patológicos presentes en el tracto digestivo, por lo que en la presente investigación que tuvo como objetivo general “analizar los parásitos gastrointestinales presentes en núcleos familiares (niños y adultos) de la población de San Mateo Capulhuac en el Estado de México”, se utilizaron técnicas coproparasitológicas de flotación con la finalidad de encontrar helmintos, protozoos y cromistas parásitos en niños y adultos. Se realizaron recolectas de heces fecales de los pacientes entre los meses de abril a junio del 2017 y se obtuvo un total de 19 participantes (10 niños y 9 adultos). Las muestras se analizaron con técnica de observación directa y también se procesaron con técnicas de sulfato de zinc y solución glucosada para la obtención de huevos, quistes y larvas de parásitos gastrointestinales, los cuales se fijaron, aclararon y/o tiñeron hasta obtener preparaciones semipermanentes y/o permanentes para su identificación taxonómica. Como resultados se obtuvieron seis especies parásitas: *Ascaris lumbricoides*, *Hymenolepis nana*, *Cryptosporidium hominis*, *Cyclospora cayetanensis*, *Entamoeba histolytica* y *Cystoisospora belli*. El parásito más frecuente y prevalente fue el helminto *A. lumbricoides* (100% de las muestras analizadas), seguido por el protozoo *C. hominis* (31%). Los parásitos que presentaron menor frecuencia y prevalencia fueron *H. nana* y *C. cayetanensis* (10% cada uno). No se encontraron diferencias significativas en la presencia de parásitos gastrointestinales entre adultos y niños, y de acuerdo con la bibliografía y las especies obtenidas en el presente estudio, cuatro especies son transmisibles entre humanos y animales: *E. histolytica*, *C. cayetanensis*, *H. nana* y *A. lumbricoides*.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	5
2. ANTECEDENTES .....	7
2.1. Protozoos y Cromistas .....	7
2.1.1. Reino Protozoa .....	9
2.1.2. Reino Chromista .....	10
2.2. Helmintos .....	11
2.2.1. Filo Nematoda .....	13
2.2.2. Filo Platyhelminthes .....	14
2.3. Técnicas para el estudio coproparasitoscópico .....	14
2.4. Zoonosis .....	18
2.5. Situación actual de las parasitosis en México y el mundo .....	19
2.6. Estudios de caso .....	20
3. HIPÓTESIS.....	23
4. OBJETIVO GENERAL.....	24
4.1. Objetivos particulares.....	24
5. MÉTODO.....	25
5.1. Área de estudio .....	25
5.2. Toma de Muestras.....	28
5.3. Análisis y procesamiento de las muestras .....	28
5.3.1. Examen macroscópico .....	28
5.3.2. Análisis microscópico.....	28
5.3.3. Elaboración de preparaciones temporales y permanentes .....	29
5.3.4. Determinación taxonómica .....	31
5.3.5. Análisis de datos .....	31
6. RESULTADOS .....	32
6.1. Resultados de examen físico .....	32
6.2. Especies parásitas.....	33
6.2.1. <i>Ascaris lumbricoides</i> .....	33
6.2.2. <i>Hymenolepis nana</i> .....	35
6.2.3. <i>Cryptosporidium hominis</i> .....	36
6.2.4. <i>Cyclospora cayetanensis</i> .....	37

6.2.5.	<i>Entamoeba histolytica / E. dispar</i> .....	38
6.2.6.	<i>Cystoisospora belli</i> .....	39
6.3.	Frecuencia y prevalencia de parásitos gastrointestinales.....	40
6.4.	Prevalencia y frecuencia de parásitos por edad y sexo del hospedero.....	42
6.5.	Zoonosis .....	42
7.	DISCUSIÓN.....	47
7.1.	Factores de riesgo .....	47
7.2.	Parásitos hallados.....	48
7.3.	Grupo con mayor presencia de parásitos gastrointestinales .....	51
7.4.	Zoonosis .....	51
8.	RECOMENDACIONES .....	53
9.	CONCLUSIONES .....	54
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	55

## 1. INTRODUCCIÓN

Los parásitos son organismos que viven dentro o sobre otro organismo, obtienen sustento de este y le causan daño. Las especies parásitas pueden ser animales, plantas, hongos, bacterias y virus, que viven como huéspedes a expensas del hospedero. El parasitismo es una de las formas de vida más exitosas y propagadas. Algunos autores estiman que más del 50% de todos los organismos eucariotas son parásitos o tienen al menos una fase parasitaria dentro de su ciclo de vida. No existe a la fecha un inventario de biodiversidad que verifique esta suposición; sin embargo, sería una deducción lógica dado que los parásitos viven en casi todos los organismos multicelulares y diversos hospederos están infectadas con varias especies de parásitos específicamente adaptadas a ellos (Lucious y Poulin, 2016).

Las observaciones de eventos de parasitismo datan de varios millones de años (Poulin, 1996), aunque existen relativamente pocas evidencias fósiles de ello. Se ha documentado la presencia de huevos de nemátodos en las heces fósiles de reptiles procedentes del Mesozoico, de la pulga *Paleopsyella klebsiana* e insectos procedentes del Oligoceno que estaban incluidos en ámbar y también en escorpiones fósiles procedentes del Carbonífero (Sánchez, 2000).

Todas las evidencias acerca de su origen hacen suponer que los parásitos fueron, originalmente, organismos de vida libre que lograron contacto sistemático con el futuro hospedero de lo que devino una asociación. En todos los casos, la interacción se desarrolló gracias a la adaptación producida entre los dos organismos, lográndose finalmente un equilibrio. De esta manera, encontraron un medio bioquímico y biofísico para continuar con esta asociación (Sánchez, 2000).

El momento del descubrimiento de la existencia de parásitos en el hombre tiene su origen en tiempos remotos y ha sido descritos por numerosas culturas, entre ellas; los griegos, los egipcios, y los chinos (OMS, 2000). Por su convivencia tan difundida y ancestral con la humanidad se puede decir que el efecto e impacto de los parásitos se refleja a nivel salud y en el sector económico de una región.

Las parasitosis intestinales por su parte constituyen un grave problema de salud pública, y aunque la mortalidad es relativamente baja, las complicaciones pueden llegar a requerir de cuidados hospitalarios (Soriano *et al.*, 2005). Los síntomas que producen las

infecciones parasitarias gastrointestinales son diversos, entre ellos se encuentran la diarrea, dolor abdominal, prurito anal, hiporexia, meteorismo y flatulencia (Carrada Bravo, 1992).

La presencia, persistencia y propagación de los parásitos gastrointestinales se relacionan en forma directa con las características socioeconómicas, geográficas y ecológicas específicas del lugar en donde se encuentran (Soriano et al., 2005). Estas enfermedades son principalmente un problema en países con bajo grado de urbanización en términos de escasez de servicios básicos de electricidad, agua y drenaje, y carencia de servicios médicos, acompañados de otros factores individuales, familiares y comunitarios que afectan la calidad de vida de la población en general (Pezzani *et al.*, 2012).

Las infecciones parasitarias, causadas por helmintos y protozoarios gastrointestinales están entre las más prevalentes en los humanos y afectan especialmente a la población infantil. Los niños son especialmente susceptibles de adquirirlas debido a sus hábitos y principalmente cuando la forma infectante del parásito penetra por la vía oral (Solano *et al.*, 2008).

Para hacer un diagnóstico adecuado de estas enfermedades y proporcionar un tratamiento correcto es necesario realizar pruebas que detecten a los parásitos helmintos, protozoos y cromistas. Las heces fecales proporcionan una gran cantidad de información sobre los endoparásitos que alberga un hospedero debido a que pueden estar acompañadas de ooquistes, quistes, huevos, larvas e incluso especímenes adultos de organismos nocivos que se localizan en el tracto digestivo, respiratorio o en el hígado (Thienpont *et al.*, 1979; Soulsby, 1987; Sánchez, 2010).

En un análisis coproparasitoscópico se estudia la materia fecal por medio de técnicas físicas, químicas y microscópicas. Tiene como objetivo el diagnóstico de organismos causantes de enfermedades gastrointestinales, se basa en la detección de los parásitos que habitan en el tubo digestivo y que son eliminados en las heces y su determinación taxonómica se fundamenta en el reconocimiento de sus diversos estadios (Ash y Orihel, 2010; García *et al.*, 1994).

## 2. ANTECEDENTES

Las infecciones gastrointestinales producidas por helmintos, las enfermedades causadas por protozoos y las originadas por cromistas destacan debido a su amplia dispersión (Ash y Orihel, 2010; García *et al.*, 1994).

### 2.1. Protozoos y Cromistas

Los protozoos y cromistas más comunes que parasitan el tracto gastrointestinal son: *Giardia intestinalis*, *Entamoeba histolytica*, *Cyclospora cayetanensis*, y *Cryptosporidium spp.* Las enfermedades causadas por estos parásitos son conocidas como giardiasis, amebiasis, cyclosporiasis y cryptosporidiosis respectivamente y de manera usual ocasionan diarrea (Davis *et al.*, 2002). *G. intestinalis* es el parásito más prevalente causante de problemas digestivos en el primer mundo, y esta infección también es muy común en países en vías de desarrollo. La amebiasis es la tercera causa de decesos por enfermedades parasitarias en el planeta, con un mayor impacto en las personas de países subdesarrollados. La organización mundial de la salud (OMS) calcula que alrededor de 50 millones de personas en el mundo padecen de amebiasis invasiva cada año y ocasiona de 40 a 100 mil muertes anuales (OMS, 1997; Petri *et al.*, 2000). La cryptosporidiosis, es una enfermedad que se está volviendo más prevalente entre los pacientes con SIDA y en los niños menores de cinco años. Numerosos brotes de enfermedades diarreicas producidas por *C. cayetanensis* se han reportado durante la última década (Herwaldt, 2000).

La propagación de protozoos y cromistas en países subdesarrollados se produce principalmente a través de contaminación fecal como resultado de un sistema deficiente de drenaje y una mala calidad del agua. Han ocurrido brotes de infección en bebidas y alimentos, y la forma infecciosa (el quiste) es relativamente resistente al cloro. En el intestino humano también pueden encontrarse protozoos no patógenos (Ash y Orihel, 2010).

El diagnóstico de infección por protozoos y cromistas se basa en la identificación de sus estadios de quiste, trofozoíto o de ambos. Los trofozoítos presentan una membrana delgada y tienen diversos tamaños y formas. Los quistes pueden ser esféricos, subesféricos o alargados. Tienen poca variación en tamaño y su pared es lisa y uniforme (Ash y Orihel, 2010).

Las características que permiten la identificación de los protozoos y los cromistas intestinales según Ash y Orihel (2010) son:

- Tamaño

Los trofozoitos vivos tienen menor tamaño que los que han sido fijados (procesados para la preservación de su integridad estructural), ya que estos microorganismos se contraen. En las amebas el tamaño de los trofozoito varía desde 5 a 60 $\mu$ m.

- Motilidad.

Los trofozoitos de amebas, de flagelados y de *Balantidium coli* pueden presentar un movimiento rotatorio en heces frescas líquidas o blandas, rara vez se presentan en materia fecal bien formada, aunque en ocasiones se observan trofozoitos de *Dientamoeba fragilis* en heces formadas o semiformadas. Algunas amebas, como *Entamoeba histolytica*, tienen un movimiento direccional progresivo, mientras que otras especies presentan movimiento aleatorio lento (*Entamoeba coli* y *Endolimax nana*). Los flagelados *Giardia*, *Chilomastix*, *Pentatrichomonas* y *Trichomonas* tienen una motilidad bastante característica, al igual que el ciliado *B. coli*.

- Núcleos.

La morfología nuclear es de gran importancia para el diagnóstico de la especie. Son aspectos importantes el tamaño y la localización del cariosoma, la presencia o ausencia de cromatina periférica en la superficie interna de la membrana nuclear y su patrón de distribución, y la presencia de cromatina adicional. La mayor parte de los trofozoitos contiene un solo núcleo, con excepción de los flagelados *Dientamoeba*, *Giardia*, y del ciliado *B. coli*. Según la especie, en los quistes maduros se observa un número de núcleos característico que varía entre uno y ocho.

- Citoplasma.

El aspecto es útil para el diagnóstico, especialmente de los trofozoítos. Puede ser granuloso grueso o fino. Puede contener vacuolas, fibrillas u orgánulos y sustancias ingeridas (eritrocitos, glóbulos blancos, bacterias, levaduras). Los quistes de las amebas pueden contener cuerpos cromatoides y glucógeno (más



común en quistes inmaduros); en los flagelados puede haber diversos tipos de fibrillas.

Algunos de los principales grupos de protozoos y cromistas de interés médico son:

### 2.1.1. Reino Protozoa

Son microorganismos simples cuyo tamaño varía de 2 a 100  $\mu\text{m}$ . Su protoplasma está rodeado por una membrana celular, y contiene numerosos organelos. Los órganos encargados de la motilidad varían de simples extrusiones citoplasmáticas o pseudópodos a estructuras más complejas, como los cilios o los flagelos. El reino Protozoa engloba a trece phylla principales, de los cuales se enlistan cuatro de interés médico (Murray *et al.*, 2017).

- Subreino: Eozoa

- Infrareino: Euglenozoa

- Filo: Euglenozoa

- Incluye organismos parásitos, y de vida libre. Son un grupo de protozoos flagelados basales, comprendiendo organismos con metabolismo autótrofo y heterótrofo. La célula es típicamente larga y delgada. El flagelo contiene una red de filamentos proteicos que recorren paralelamente a los microtúbulos. Los microtúbulos se extienden bajo el plasmalema desde la parte anterior hasta la posterior del polo celular, dándole a la célula una estructura firme y permitiéndole algo de flexibilidad. Son diploides. Tienen una mitocondria bien formada con crestas, un aparato de Golgi y un retículo endoplásmico (Lucius *et al.*, 2017).

- Leishmania* y *Trypanosoma* son géneros de importancia médica dentro de este filo (Murray *et al.*, 2017).

- Infrareino Excavata

- Filo Metamonada

- Es un grupo extenso de flagelados anaerobios que carecen de mitocondria, tienen grupos de cuatro flagelos y/o cuerpos basales que frecuentemente están asociados con el núcleo para formar una estructura llamada cariomastigonte (Lucius

et al., 2017). Organismos de importancia médica son: *Giardia*, *Chilomastix* (Murray et al., 2017).

- Filo Percolozoa

Es un grupo conformado por flagelados, como el parásito *Naegleria*. tienen cuerpo con forma de cilindro monopodial, su movimiento es realizado por medio de bultos hemisféricos, hialinos; sin típicamente uninucleados; tienen una división nuclear promitótica (Bogitsh, 2018).

- Subreino Sarcomastigota

- Filo Amoebozoa

Es el equivalente al antiguo filo Sarcodina, la locomoción se lleva a cabo mediante la extrusión de pseudópodos, son organismos fagocíticos y contienen mitocondrias con crestas tubulares. Algunos organismos de importancia médica en este grupo son: *Acanthamoeba*, *Balamuthia*, *Entamoeba* (Murray et al., 2017).

## 2.1.2 Reino Chromista

Es un reino de eucariontes reconocido en una clasificación de siete reinos (Ruggiero et al., 2015). Este comprende ocho phylla que contienen a la gran mayoría de las algas marinas y los protistas heterótrofos, ya sean marinos, edáficos o de agua dulce y algunos de los agentes que producen las enfermedades más graves en los seres humanos, como el parásito que causa la malaria. Por lo tanto, los chromistas son de gran importancia para la biología marina, la edafología, la estabilidad climática, la evolución y la medicina (Cavalier-Smith, 2018).

- Subreino Harosa

- Infrareino Halvaria

- Superfilo Alveolata

- Filo Ciliophora

Consiste en los ciliados, que incluyen una variedad de especies de vida libre y simbióticas. La locomoción implica el movimiento coordinado de filas de estructuras parecidas a pelos, llamadas cilios. Los cilios son estructuralmente parecidos a los flagelos

pero suelen ser más cortos y numerosos. Algunos ciliados son multinucleados. El único ciliado en humanos, *Balantidium coli*, tiene dos núcleos: uno grande y uno pequeño (Murray et al., 2017).

- Filo Miozoa

Este filo incluye entre tres mil y cuatro mil especies, las más comunes son flagelados unicelulares y las formas unicelulares no flageladas, aunque son menos comunes, pueden existir. Los organismos en este filo son componentes importantes del micro plancton de sistemas marinos y de agua dulce. Algunos son parásitos de invertebrados; otros son endosimbiontes de corales. Organismos parásitos del hombre pertenecientes a este filo son: *Cystoisospora belli*, *Babesia* y *Toxoplasma gondii* (Malcata et al., 2018).

## 2.2. Helmintos

Este término hace referencia a los animales con aspecto de gusanos redondos o planos, son invertebrados, pluricelulares, sin apéndices articulados y carecen de aparato circulatorio. La mayor parte de su ciclo vital ocurre en condiciones anaerobias (Montoya Villafane, 2008; Prats, 2006).

Las infecciones por helmintos se determinan por la presencia de huevos, larvas o proglótides característicos en las heces: la mayoría de los helmintos que viven en el tubo digestivo o en órganos asociados producen huevos que son eliminados en deposiciones. Cada especie de parásitos expulsa huevos de tamaños muy diferentes, pero de forma, coloración y estadios similares. Los criterios de identificación de los huevos son:

- Tamaño.

Los huevos de helmintos tienen una longitud que varía entre 18 y 150  $\mu\text{m}$ , y un diámetro que varía de 12 a 14  $\mu\text{m}$  en los más pequeños hasta 90  $\mu\text{m}$  en los más grandes.

- Forma.

La forma de los huevos puede ser esférica o alargada y es constante en la mayoría de las especies. Sin embargo hay excepciones, como en *Ascaris lumbricoides*, cuyos huevos no fecundados son más alargados y en *Trichuris trichura* pueden tener formas diferentes después del tratamiento químico. Las diferencias en la forma son importantes para diferenciar a especies distintas de un mismo género.

- Cubierta.

Los huevos de helmintos tienen una cubierta lisa que puede variar de grosor según la especie. Con excepción de los huevos de *A. lumbricoides* que tienen una cubierta externa mamelonada, la cubierta lisa de los huevos es importante para diferenciarlos de células vegetales u otros materiales de las plantas que poseen membranas limitantes irregulares. También son importantes para la identificación las modificaciones en la cubierta como son: tapones (*Trichuris* y *Capillaria*), mamelones (*Ascaris*), hoyuelos (*Toxocara*), estrías (*Taenia* y *Capillaria*), espinas (esquistosomas), protuberancias (*Diphyllobotrium* y *Clonorchis*) y un opérculo, como en el caso de *Diphyllobotrium* y otros huevos de tremátodos con excepción de los esquistosomas

- Estadio de desarrollo.

El estadio de desarrollo que se presenta en muestras fecales es característico de cada especie. Los huevos de nematodos en heces generalmente no están embrionados. Si se deja la muestra en ambiente cálido durante uno o dos días podría desarrollarse el huevo y esto traería problemas en su diagnóstico. En *Strongyloides* se elimina el primer estadio larvario en heces.

La mayoría de las infecciones por céstodos en el ser humano se diagnostica por la presencia de huevos que contienen embriones con seis ganchos. Una excepción son los huevos de *Diphyllobotrium* que no están embrionados. Los huevos de tremátodos contienen un miracidio (especies que producen huevos pequeños) o bien no están embrionados cuando se eliminan con las heces (especies con huevos de más de 50  $\mu$ ). Los huevos no fecundados se caracterizan por una masa

granular desorganizada de glóbulos de grasa y material refringente (Ash y Orihel, 2010).

Las infecciones producidas por helmintos son más prevalentes en regiones tropicales y subtropicales de países en vías de desarrollo, donde se carece de agua apta para el consumo humano y de adecuadas instalaciones sanitarias (Savioli y Alvonico, 2004; Cappello, 2004). Estimaciones recientes sugieren que *A. lumbricoides* parasita a más de un billón, *T. trichura* a 795 millones de especies del género *Taenia* a 740 millones de personas alrededor del mundo (de Silva et al., 2003). Otras especies de helmintos intestinales no están tan ampliamente extendidas y rara vez producen la muerte. En cambio la carga de la enfermedad está relacionada con efectos crónicos sobre la salud y el estado nutricional del hospedero (Stephenson et al, 2000; Stoltzfus et al., 2004). Además de sus efectos en la salud física, las enfermedades gastrointestinales producidas por helmintos también afectan al desarrollo físico y mental de los niños (Drake et al., 2000; Guyatt, 2000).

### **2.2.1. Filo Nematoda**

Conocidos popularmente como lombrices, los nematodos parásitos del hombre son gusanos alargados, bilateralmente simétricos, cilíndricos no segmentados. Poseen sistema digestivo completo, aparato reproductor muy desarrollado y sexos separados; los órganos internos están contenidos en una cavidad corporal llamada pseudocele, delimitada por una pared exterior, que comprende cutícula, hipodermis y capa muscular. Se reproducen a través de huevos que dan origen a larvas (Botero y Restrepo, 2012).

Se han identificado casi 150 especies de nematodos en el ser humano, aunque son pocos los parásitos endémicos importantes en las poblaciones humanas. Sin embargo, la lista de especies aumenta conforme surgen nuevos descubrimientos de especies zoonóticas, muchas de las cuales se asientan en tejidos humanos (Ash y Orihel, 2010).

De acuerdo al método de infección, predominan los transmitidos a través de la tierra, la cual se contamina con huevos o larvas que son expulsados en la materia fecal; a este grupo se le denomina geohelmintiasis. Las principales son: ascariasis, tricocefalosis, uncinariasis y strongiloidiasis (Botero y Restrepo, 2012).

En muchas ocasiones se aprecian vivos en las heces con tamaños que varían desde una hebra de hilo hasta el diámetro de una lombriz de tierra común. Según su número y

tamaño causan hiporexia (disminución del apetito) o anorexia (falta o pérdida del apetito), palidez causada por anemia, sensación de vientre distendido, mala absorción de nutrientes y dolor abdominal (Montoya Villafane, 2008).

### **2.2.2. Filo Platyhelminthes**

Se dividen en dos clases de interés médico: la clase Trematoda y la clase Cestoda.

#### **2.2.2.1. Clase Trematoda.**

Son gusanos planos no segmentados, con forma de hoja y pueden invadir el aparato digestivo, los vasos sanguíneos mesentéricos, el cerebro, el aparato urinario y otros órganos. Casi todos los gusanos que se agrupan en esta clase son hermafroditas y se autofecundan para reproducirse. Es raro encontrar estas lombrices adultas en humanos, pero son muy abundantes en herbívoros como ovejas y terneras

#### **2.2.2.2. Clase Cestoda.**

Son gusanos planos, generalmente segmentados, hermafroditas, conocidos popularmente como tenias o cestodos. Estos se caracterizan por su forma plana, en ocasiones el organismo adulto puede infectar humanos, pero debe crecer dentro de un hospedero animal. El contagio se produce por contaminación de heces animales como del perro o de la rata, o por la ingesta de carne de cerdo o vaca mal cocida. La mayor complicación producida por estos gusanos sucede cuando la larva se desarrolla en el hombre, en cuyos casos presenta riesgo de muerte (Montoya Villafane, 2008).

La mayoría de las infecciones por cestodos en el ser humano se diagnostican por la presencia en las heces de huevos que contienen embriones con seis ganchos (oncósferas). Los huevos no fecundados se caracterizan por una masa granular desorganizada de glóbulos de grasa y material refrigente (Ash & Orihel, 2010).

### **2.3. Técnicas para el estudio coproparasitológico**

El examen coproparasitológico consiste en un análisis macro y microscópico de la materia fecal en busca de parásitos. Los procedimientos que se usan sólo para revelar la presencia de parásitos son las llamadas técnicas cualitativas y las que denotan la intensidad y las consideraciones clínicas de la infección son las llamadas cuantitativas; ambas son estudios microscópicos de laboratorio (Ramírez *et al.*, 2010).

Las características deseadas de un método coproparasitológico son polivalencia, sensibilidad, fácil ejecución y resultados confiables. La polivalencia está dada por la capacidad de revelar la presencia de un mayor número de elementos parasitarios como son: huevos, ooquistes de protozoarios, larvas de nematodos, segmentos grávidos de cestodos, nematodos adultos, etc. Los diversos métodos poseen diferente grado de capacidad polivalente determinada por el nivel de densidad de la solución utilizada que permite hacer flotar a las estructuras parasitarias. Un método rutinario es aquel que permite realizar el mayor número de análisis en el menor tiempo posible (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005). Para su interpretación se deben considerar los factores que determinan la variación en la cantidad de ooquistes y/o huevos eliminados, tales como: diferencias en la prolificidad de las especies, ritmo en la ovoposición, número de hembras, consistencia de las heces, la distribución de los parásitos en las heces, entre otros factores. Se debe tener en cuenta que las técnicas coproparasitológicas están enfocadas a la detección de parásitos en el periodo patente. Por los motivos anteriores, los resultados negativos (cuando no se observan estructuras parasitarias), no son concluyentes y se recomienda hacer más pruebas. Los huevos de los nematodos continúan desarrollándose durante el transporte de las muestras, por lo que se recomienda examinarlas lo más frescas posible o refrigerarlas. Las muestras colectadas directamente del suelo y que estuvieron en contacto con tierra, agua o pasto pueden contener nematodos de vida libre o de las plantas o huevos de ácaros (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005). Para un correcto diagnóstico de las parasitosis gastrointestinales que afectan a los animales es necesario realizar estudios clínicos de los pacientes o poblaciones animales, también el estudio de las condiciones epidemiológicas es imperante en una región. Esto debe ir acompañado de un diagnóstico de laboratorio apropiado que permita identificar los parásitos gastrointestinales que afectan a los animales (Thienpont et al., 1979; Hendrix y Robinson, 2006; Bowman, 2011).

Existen diversas técnicas que se emplean para examinar las muestras fecales, pueden analizarse en fresco o después de ser procesadas para su conservación. Estas técnicas de concentración se basan en dos principios físicos: flotación y sedimentación (Ash & Orihel, 2010).

- Examen macroscópico:

El examen macroscópico de las heces puede revelar en algunos casos la presencia de parásitos adultos (nematodos, trematodos, proglótidos de cestodos, etc.) que son expulsados en las heces. Además es necesario reportar las características de las heces tales como la consistencia (suave, diarreica, dura), color, presencia de sangre (semidigerida, estrías), moco y el tiempo de haber tomado las heces (Hendrix y Robinson, 2006).

Es un procedimiento auxiliar, no se recomienda como prueba de diagnóstico única, los hallazgos negativos no son concluyentes pero los resultados positivos son tan válidos como los obtenidos con las técnicas de concentración más eficaces (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005).

- Examen microscópico:

El examen microscópico es fundamental en coprología, para cubrir mayor diversidad de formas parasitarias es recomendable hacerlo en dos etapas complementarias: examen microscópico directo y examen microscópico con alguna técnica de concentración (Besné et al., 2006; Hendrix y Robinson, 2006).

- Técnica directa

El frotis directo obtenido por disolución de una partícula muy pequeña de heces en una gota de solución salina fisiológica o lugol, constituye una técnica sencilla y rápida de examen. El uso de la solución salina fisiológica en vez del agua evita la lisis de trofozoitos de protozoos muy lábiles a los cambios osmóticos (Bowman, 2011).

El frotis tiene ciertas ventajas diagnósticas sobre otras técnicas y estas son: a) la flotación en soluciones hipertónicas tiende a deformar las larvas, dificultando así la diferenciación de infecciones causadas por el género *Strongyloides* y vermes pulmonares, y b) el frotis puede poner de manifiesto formas de protozoarios y duelas, así como ciertos huevos de cestodos que pueden pasar inadvertidos con las técnicas de concentración. Los frotis directos de materia fecal permiten observar la movilidad de amebas, flagelados como los géneros *Giardia*, *Hexamita*, *Chilomastix*, así como de *Trichomonas muris*, larvas de nematodos, etc. (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005; Hendrix y Robinson, 2006).



- Flotación: Permite comprobar la existencia de quistes de protozoos, huevos o larvas de helmintos, aun cuando estén presentes en pequeñas cantidades. Esta se basa en la propiedad que tienen las soluciones de densidad mayor para hacer flotar objetos menos densos (Olivas, 2004). Existen variantes de esta técnica; sin embargo, todas se fundamentan en que los huevos u ooquistes de una gran diversidad de parásitos flotan en una solución más densa que el agua, mientras que los detritus sedimentan. También se conocen como técnicas de concentración o enriquecimiento y permiten desenmascarar infecciones leves (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005).

Debido a que muchos de los huevos y ooquistes suelen tener una densidad entre 1.050 y 1.150, se utilizan soluciones con densidades relativas de 1.200 a 1.300 (la del agua destilada es de 1.000 a 4°C) (Hendrix y Robinson, 2006). Las soluciones saturadas más usadas en la práctica veterinaria son: sal común (densidad de 1.120 a 1.200), Sulfato de Zinc al 33% (densidad de 1.180 a 1.200), sulfato de magnesio al 35% (densidad de 1.220 a 1.280) y solución saturada de azúcar (densidad de 1.200), solución de Sheather o sobresaturada de azúcar (densidad de 1.300), nitrato sódico (densidad de 1.200 a 1.360). El intervalo de densidad depende de la cantidad de soluto y la temperatura (Hendrix y Robinson, 2006; Flynn, 2007). Los huevos de trematodos son generalmente más pesados y requieren soluciones como la de yoduro mercurato de potasio con densidad de 1.440; sin embargo, por ser muy tóxica y corrosiva, ha caído en desuso (Sánchez, 2010). Los laboratoristas tienen preferencias personales en la selección de la solución saturada a utilizar, la recomendación es verificar la densidad cada cierto tiempo, mediante el uso de un densímetro (Rodríguez-Vivas y Cob-Galera, 2005). Esta técnica se recomienda para todas las especies domésticas. Se pueden observar huevos de nematodos, ooquistes de cromistas, quistes de protozoarios y huevos de cestodos (excepto *Dipylidium caninum*)
- Sedimentación: Se logra por centrifugación ligera por gravedad del material fecal, conduciendo a la recuperación de todos los protozoarios, huevos y larvas, especialmente huevos de tremátodos (Olivas, 2004).

La técnica coproparasitológica de Sedimentación es una técnica cualitativa para determinar la presencia de huevos de trematodos presentes en la materia fecal. El principio de esta técnica es el de concentrar los huevos de trematodos a partir de una muestra de heces y se basa en la diferencia del peso específico del líquido empleado (agua) y el peso de los huevos de estos parásitos, los cuales tienden a concentrarse en el fondo del recipiente. Es recomendable su utilización para la detección de huevos de *Fasciola hepatica* y paramfistomidos: *P. cervi*, *Cotylophoron* spp., *Calycophoron* spp. y ocasionalmente *Dicrocoelium dendriticum*, así como *Paragonimus* en perros y *Macracanthorhynchus* en cerdos (Flores *et al.*, 1986; FAO, 1994; Sánchez, 2010).

#### **2.4. Zoonosis**

Las zoonosis son enfermedades infecciosas que son transmisibles de animales vertebrados al ser humano bajo condiciones naturales. Los agentes patógenos involucrados incluyen bacterias, virus, parásitos, hongos y rickettsias, entre otros (Dabanch, 2003).

En los últimos años se ha observado la emergencia y reemergencia de algunas zoonosis, fenómeno estrechamente relacionado a cambios ecológicos, climáticos y socioculturales que han determinado que la población animal comparta su hábitat con el hombre cada vez con mayor frecuencia (Dabanch, 2003).

Los agentes infecciosos involucrados en zoonosis pueden ser transmitidos por distintas vías; por contacto directo, ingestión, inhalación, por vectores intermediarios o mordeduras. Ciertos agentes pueden ser transmitidos por más de un mecanismo, por ejemplo, Salmonellas (Dabanch, 2003).

Los efectos negativos de las zoonosis son muy variados. Las altas tasas de incidencia siguen causando gran morbilidad y mortalidad, tanto en los seres humanos como en los animales. Su repercusión económica se observa en la baja productividad laboral debida a la enfermedad; la disminución del número de viajes y la merma del turismo en las zonas afectadas; la reducción de la riqueza pecuaria y de la producción de alimentos; la muerte y eliminación de los animales afectados, y las restricciones impuestas al comercio

internacional. Las zoonosis pueden causar grandes perjuicios a la economía de un país, provocando un impacto negativo en la salud de la población (Organización Panamericana de la Salud, 2003)

Las infecciones transmitidas por animales domésticos de compañía destacan debido a la cercanía de estos con el hombre, por lo que han adquirido mayor relevancia al considerarse algunas, infecciones emergentes. Sin duda, las mascotas más frecuentes en los hogares y que conviven estrechamente con el ser humano son los perros domésticos (*Canis lupus familiaris*) y los gatos domésticos (*Felis silvestris catus*) (López et al., 2006).

Los perros y los gatos, pueden actuar como reservorios de formas parasitarias que contaminan el ambiente con sus heces, principalmente quistes, huevos y larvas infectantes de parásitos intestinales (*Ancylostoma caninum*, *Toxocara canis*, *Trichuris vulpis* y coccidios), (Milano et al., 2007; Armstrong, 2011; Romero et al., 2013).

## **2.5. Situación actual de las parasitosis en México y el mundo**

Es muy probable que el problema de salud por parásitos se asocie a condiciones como la pobreza, la falta de educación y una infraestructura deficiente. La distribución de las infecciones parasitarias está determinada por las zonas geográficas en donde las condiciones meteorológicas de humedad y temperatura favorecen la persistencia de los parásitos. En Latinoamérica y el Caribe esta situación se ha mantenido inalterada por más de 60 años (Botero, 1981; Giraldo Ospina *et al.*, 2015).

Al menos siete parasitosis que afectan a los humanos predominan en el continente americano: ascariasis, tricocefalosis, uncinariasis, oxiurasis, estrongiloidosis, amibiasis y giardiasis. Cada una de ellas prevalece en ciertas regiones geográficas de un país y se asocia a condiciones socioculturales, topográficas y climáticas. Otros se presentan en menor frecuencia, como son: himenolepiasis, teniasis y enterobiasis (Carrada Bravo, 1985).

Según publicaciones de la OMS, más de la quinta parte de la población mundial está infectada por uno o varios parásitos intestinales y en muchos países de América Central y Sudamérica el promedio de infecciones parasitarias es del 45%. Se estima en 1000 millones las personas infectadas por *Ascaris lumbricoides*, 500 millones con *Trichuris*

*trichiura*, 480 millones con *Entamoeba histolytica* y 200 millones con *Giardia lamblia* (Benavides, 2012).

En México, son una de las principales causas de morbilidad. Se calcula que las infecciones intestinales, en donde se incluyen las enteroparasitosis, producen la pérdida de aproximadamente 1.6 millones de años de vida potencial (Cavazos Ortega & Del Río Zolezzi, 1989). Sin embargo, debido a la diversidad climática, geográfica, socioeconómica y de infraestructura del país, no es posible extrapolar los datos de frecuencia general a cualquiera de las regiones de la República Mexicana; (Tay Zavala *et al.*, 1988; Tay Zavala *et al.*, 1994; Ibarra Colado & Álvarez Chacón, 1985) por lo que es necesario contar con un mayor número de estudios confiables que reflejen el problema actual de las parasitosis intestinales en las poblaciones en las que sea posible realizar actividades para promover la salud (Tay Zavala, *et al.*, 1988).

## **2.6. Estudios de caso**

- Un estudio similar al presente se llevó a cabo en La Badea y Frailes en Colombia durante el segundo semestre de 2012 y el primer semestre de 2013. Se tomaron muestras de 258 niños. De cada niño se obtuvieron heces que fueron procesadas mediante la técnica de Ritchie. El método de Graham se utilizó en menores que presentaron prurito anal. Además, se aplicó una encuesta con ayuda de los padres de familia para indagar acerca de las condiciones relacionadas con el parasitismo intestinal.

Se encontró que la prevalencia general de enteroparásitos fue del 37,2%. Los enteroparásitos patógenos encontrados según su frecuencia fueron: *Blastocystis hominis* (16,7%), complejo *Entamoeba histolytica/dispar* (8,9%), *Giardia lamblia* (7%) y *Enterobius vermiculares* (0,8%). Además, se hallaron otros enteroparásitos no patógenos y la infección fue más frecuente en hombres (Giraldo-Ospina *et al.*, 2015).

- En otro estudio realizado entre febrero y junio de 2004, en una localidad ubicada en Cartagena, Colombia (que se caracteriza por la baja disponibilidad de recursos sanitarios, de salud y económicos). Mediante encuesta aplicada por grupo familiar, fueron evaluadas las condiciones de la población con variables como la edad, el género, la ocupación, la fuente de agua, la eliminación de excretas y la disposición de basuras. A cada persona se le realizó un examen físico general y se le indagó por la

presencia de signos y/o síntomas característicos de la presencia de parásitos. Se realizó un muestreo en varias etapas. Finalmente se tuvo una n de 346 voluntarios. Para el estudio coproparasitológico se recolectó por cada persona dos muestras de heces obtenidas en dos días diferentes. El análisis de las heces se realizó mediante un examen directo en solución salina fisiológica y coloración temporal con Lugol y el método de concentración formol-éter.

Para los resultados se incluyeron 382 personas, de estas el 60% en el intervalo de edad de 15-44 años, se determinó que el 92% de las personas se encontraban parasitadas, 92% de ellas con al menos un patógeno. El poliparasitismo fue muy importante (89,2%) hasta un máximo de 7 especies por hospedador. La mayor frecuencia en protozoos correspondió a *E. coli* (60%) y *E. nana* (36%) y El primer lugar de las helmintiasis lo ocupó *A. lumbricoides* con una prevalencia de 56%, seguido de *T. trichiura* con una prevalencia de 53%

Se observó que el 93 % de las mujeres y el 90 % de los hombres estaban parasitados y de estos el 91% de las mujeres y el 94% de los hombres con al menos un parásito potencialmente patógeno. La prueba chi-cuadrada mostró asociación ( $p < 0,05$ ) entre las variables en estudio (sexo y parasitosis). El protozoario más frecuente en las mujeres fue *Entamoeba coli* y en los hombres *Entamoeba histolytica/dispar* y el helminto más frecuente en ambos sexos fue *Ascaris lumbricoides*. Sólo se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, ( $p < 0,05$ ) en la prevalencia de *E. coli* y uncinaria las cuales fueron mayores en el sexo femenino y en el masculino respectivamente.

En la prevalencia de parásitos según la edad, se encontró una prevalencia del 90% en el intervalo de edad de 0-5 años, 98% en el de 5-14 años, 93% en el de 15-44, 87% en el de 45-60 años y 89% en los mayores de 60, sin hallarse una diferencia significativa ( $p > 0,05$ ). En los grupos de 0-5 años y de 6-14 se encontró que el 100% de las personas parasitadas presentaban al menos un parásito potencialmente patógeno. No se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ) entre los grupos de edad a excepción de *Trichuris trichiura* que tuvo mayor prevalencia entre los grupos de 0-4 y 5-14 años, en comparación con el grupo de 45-60 años, siendo esta diferencia, estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ).

En la prevalencia de parásitos por sexo y edad se encontró una prevalencia muy similar entre las mujeres y los hombres en todos los grupos de edad ( $p > 0,05$ ). *Trichuris trichiura* fue la especie más frecuente en ambos sexos del rango de los 5 a 14 años.

Asociación entre la presencia de síntomas y parásitos gastrointestinales. De la población general, el 43% manifestaron presentar algún síntoma gastrointestinal, como dolor abdominal (34%), diarrea (18%), anorexia (12%) y náuseas (6,3%). De los sintomáticos, el 91% estaban parasitadas y al 87% se les observó al menos un parásito potencialmente patógeno. De otro lado entre las personas que no manifestaron tener síntomas, el 89% estaban parasitadas y de éstas el 83% con al menos un parásito potencialmente patógeno. Se observó una asociación significativa entre sintomatología y presencia de parásitos ( $p < 0,05$ ).

- En México se llevó a cabo una investigación en 2010, en éste estudio se compararon las prevalencias de parasitosis intestinales entre escolares rurales, suburbanos y urbanos del municipio de Hermosillo Sonora, al noroeste de México. La técnica de Faust se usó para identificar parásitos intestinales. Setecientos veintiocho escolares (54%) (6-14 años) participaron voluntariamente durante septiembre de 2010, de ellos 254, 145 y 329 eran escolares urbanos, suburbanos y rurales respectivamente. De los 728 participantes 29% ( $n=211$ ) tenían parasitosis intestinales mientras que 71% ( $n=517$ ) no mostraron infección. Se estimó una prevalencia de 28% de infecciones intestinales por protozoarios, particularmente de 18% por *Giardia duodenalis*, y muy baja de helmintos intestinales (2%). Los escolares suburbanos presentaron prevalencias significativamente más altas de parasitosis intestinales (44,9%), protozoosis (41,4%), *Entamoeba histolytica/dispar/moshkovskii* (6.9%), *Giardia duodenalis* (39,3%), *Endolimax nana* (27,6%) y *Entamoeba coli* (17%) que los urbanos y rurales ( $p < 0,05$ ) (Quihui-Cota et al., 2013).

### **3. HIPÓTESIS**

- Dado que las parasitosis intestinales son muy frecuentes en niños y adultos en nuestro país. Se espera que en los núcleos familiares de la Localidad de San Pedro Capulhuac se registre que al menos un 50% de la muestra esté infectada por parásitos (protozoos, cromistas y metazoos) gastrointestinales.
- Se sabe que los niños además de encontrarse en comunidades de aglomeración en las escuelas, presentan conductas que propician el contagio de parásitos, como son: la falta de higiene, el compartir artículos o juguetes con otros niños, tener contacto directo con la tierra y el tener mayor empatía afectiva social. Por lo tanto se espera que los niños presenten mayores prevalencias de parásitos gastrointestinales en comparación con los adultos.

#### **4. OBJETIVO GENERAL**

Analizar mediante técnicas coproparasitológicas los parásitos más frecuentes y prevalentes que infectan a los integrantes de algunos núcleos familiares en San Mateo Capulhuac, Estado de México.

##### **4.1. Objetivos particulares**

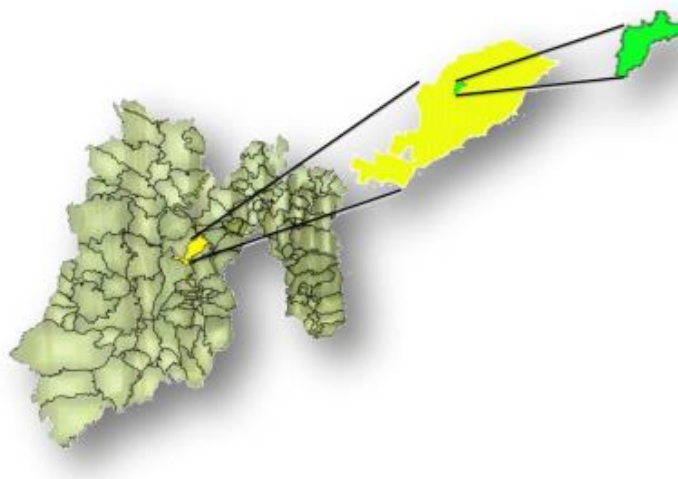
- Determinar taxonómicamente a los parásitos encontrados en los integrantes de los núcleos familiares.
- Calcular la frecuencia y prevalencia de los parásitos presentes en la zona de estudio.
- Comparar la prevalencia y la frecuencia de parásitos detectados en niños y adultos y en hombres y mujeres.
- Detectar especies de parásitos zoonóticos en la zona de estudio



## 5. MÉTODO

### 5.1. Área de estudio

El poblado de San Mateo Capulhuac se localiza a 7 km al norte de la cabecera municipal de Oztolotepec, en el Estado de México, en los paralelos 19°27'46.4" y 19°28'29.8" de latitud norte; los meridianos 99°31'14.3" y 99°32'02" de longitud oeste. Se encuentra a una altura de 2773 metros sobre el nivel del mar; limita con Santana Jilotzingo, la Concepción de Hidalgo, Temoaya y Fábrica María (Figura 1). Se divide en zona uno, zona dos, zona tres, zona cuatro y el ejido de San Mateo Capulhuac, que a su vez se dividen en barrios, cada uno tiene un representante y por cada zona hay un delegado (González y Manjarrez, 2010).



**Figura 1.** Ubicación de san Mateo Capulhuac en el estado de México (extraído de González Romero, 2013).

El porcentaje de pobreza extrema en el municipio de Oztolotepec para 2010 era del 15.81%, y para el 2015 se redujo al 11.36% (SEDESOL, 2018). Los indicadores de rezago social en el municipio en 2015 eran los siguientes: carencia de drenaje (6.55% del total), viviendas con piso de tierra (6.31%), viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública (0.84%) y viviendas que no disponen de energía eléctrica (0.75%). Asimismo, las incidencias en otros indicadores como: viviendas que no disponen de lavadora (57.13% del total), población de 15 años y más con educación básica incompleta (41.43%), viviendas que no disponen de refrigerador (40.42%), población sin acceso a

servicios de salud (14.9%), viviendas sin excusado/sanitario (4.71%), población de 15 años o más analfabeta (6.95%) y población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela (2.84%) (SEDESOL, 2017).

La población de San Mateo Capulhuac en el 2010 fue de 2786 habitantes, lo que representó el 0.5% en el Estado de México. Del total, 1395 eran hombres y 1391 fueron mujeres. La proporción mujeres/hombres es de 0,997, y el índice de fecundidad fue de 2,61 hijos por mujer. Del total de la población, el 0,61% proviene de fuera del Estado de México. El 11,52% se identificó como analfabeta (el 9,18% de los hombres y el 13,87% de las mujeres). El grado de escolaridad fue del 5.99 (6.20 en hombres y 5.77 en mujeres). El 66,76% era indígena, y el 21,11% de los habitantes hablaban una lengua indígena. El 0,18% hablaban una lengua indígena y no hablaban español. El 28,32% de la población mayor de 12 años era activa laboralmente (el 43,08% de los hombres y el 13,52% de las mujeres) (Figuras 2 - 5).



**Figura 2.** Vista al pie de una vivienda en San Mateo Capulhuac



**Figura 3.** Carretera en San Mateo Capulhuac



**Figura 4.** Carretera y cerro en San Mateo Capulhuac



**Figura 5.** Viviendas en San Mateo Capulhuac

El clima predominante es templado subhúmedo con lluvias en verano C (E) (W2) (W) B (i) g, la precipitación pluvial municipal es de 600 a 700 mm al año, con un clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (35.34%). El verano es largo e isotermal y la temperatura más elevada se registra antes del solsticio de verano (INEGI, 2010).

La flora se compone principalmente de árboles de especies de los géneros *Salix*, *Cedrus*, *Eucalyptus*, *Pupulus*, *Fraxinus*; y arbustos de las especies *Arbutus unedo*, *Buddleja cordata* y *Salix viminalis* (INEGI, 2010).

En la fauna predominan los animales de uso doméstico, destacando los de corral como los bovinos, ovinos y equinos. En los bosques, habitan coyote, tuza, conejo, águila, culebra de agua, víbora, tlacuache, lagartija, ajolote, cacomixtle, rata, gato montés, ardilla, tejón y armadillo (Téllez, 1999; INEGI, 2010).

## **5.2. Toma de Muestras**

Previo al estudio, se impartió una plática a los núcleos familiares que habitan en San Mateo Capulhuac en el Estado de México, en esta se les informó acerca de las enfermedades provocadas por parásitos gastrointestinales que atañen a nuestro país, se les invitó a participar en el estudio y se les explicó la forma en la que se debían coleccionar las muestras. A cada familia se le entregaron frascos estériles para colocar las heces. Se realizaron colectas durante tres meses (de abril a junio de 2017), se asistió cada semana los lunes por la mañana y todas las muestras obtenidas se etiquetaron y fueron transportadas en una hielera al laboratorio de Sistemas Biosustentables de la Facultad de Ciencias de la Universidad Autónoma del estado de México para su análisis y procesamiento.

## **5.3. Análisis y procesamiento de las muestras**

### **5.3.1. Examen macroscópico**

De las muestras fecales se observó y tomó nota de su consistencia, color, olor, la presencia o ausencia de sangre y de moco.

### **5.3.2. Análisis microscópico**

- **Frotis directo de heces fecales**

En un portaobjetos se colocó una gota de solución salina fisiológica y una de lugol, y con un aplicador de madera se mezcló una pequeña cantidad de la muestra, formando una suspensión homogénea. Se colocó en un portaobjetos y se observó al microscopio óptico de campo claro con un aumento desde 5 a 40x. Se repitió tres veces esta técnica con cada muestra.

- **Método de flotación con sulfato de zinc**

A una muestra de heces fecales de aproximadamente un gramo se le agregaron 5 ml. de agua destilada y se mezcló con un aplicador.



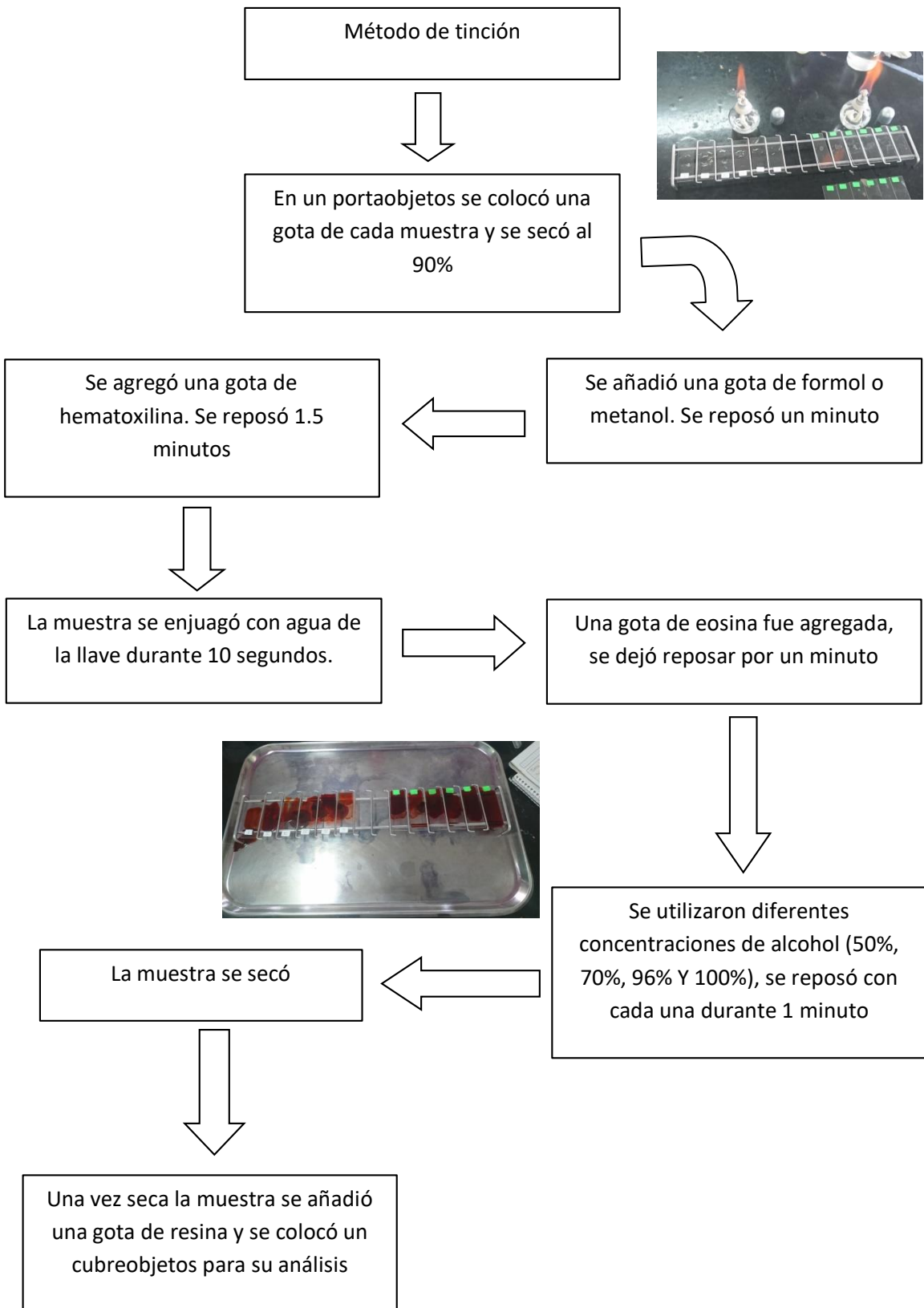
Después se centrifugó a 1500 rpm durante un minuto, se decantó el sobrenadante, se le añadieron 3 ml de solución de sulfato de zinc al sedimento y se mezcló con un aplicador. Se llenó el tubo hasta 1 cm del borde con sulfato de zinc y se centrifugó a 1500 rpm durante otro minuto, se colocó el tubo en una gradilla y se dejó reposar diez minutos, después con una pipeta Pasteur se recogió el centro de la superficie de la película y se colocó en un frasco limpio. El mismo procedimiento se repitió con todas las muestras. Los frascos se colocaron en una incubadora a 32°C para su posterior análisis.

- **Método de flotación con solución glucosada**

Se colocó una muestra de heces fecales de aproximadamente un gramo en un vaso de plástico con 8 ml de agua destilada y se agitó con un aplicador de madera hasta obtener una mezcla homogénea, durante un minuto se centrifugó y posteriormente se decantó el sobrenadante, al sedimento se agregó una solución saturada de azúcar a aproximadamente  $\frac{1}{4}$  del total y se suspendió con un aplicador de madera, el tubo se llenó con solución de azúcar, después se agitó con una varilla de vidrio, y se dejó reposar hasta que se formó un menisco en la película de la superficie. Se centrifugó el tubo a 1500 rpm durante 8 minutos, al finalizar se colocaron los tubos en una gradilla durante diez minutos, con una pipeta Pasteur se recogió el centro de la superficie de la película y se colocó en un frasco limpio. El mismo procedimiento se repitió para todas las muestras. Los frascos se colocaron en una incubadora a 32°C para su posterior análisis.

### **5.3.3. Elaboración de preparaciones temporales y permanentes**

Una vez extraídos los parásitos se procedió a realizar preparaciones semipermanentes para el estudio morfológico y morfométrico de las especies parásitas. Así mismo, se realizaron tinciones y se montaron en resina. Al terminar, fueron depositadas en la colección de invertebrados de la Facultad de Ciencias.



**Diagrama 1.** Procedimiento de tinción y fijación de las muestras para su conservación

#### **5.3.4. Determinación taxonómica**

Se analizaron morfológica y morfométricamente los organismos parásitos encontrados. Se midió el largo y ancho de la longitud del cuerpo y los principales caracteres morfológicos, se tomaron fotografías y videos para complementar observaciones para finalmente con ayuda de claves y artículos especializados se ubicaran en algún nivel jerárquico.

#### **5.3.5. Análisis de datos**

Se realizaron conteos por laminilla de los organismos parásitos en las muestras y con estos datos se determinó la frecuencia y abundancia de las parasitosis. La prevalencia se calculó siguiendo los criterios de Bush y colaboradores (1997). Posteriormente se usó una prueba de U Mann Whitney (1947) para comparar la heterogeneidad entre los parásitos que infectan a los niños y los que se presentan en los adultos.

Para detectar la presencia de especies parásitas zoonóticas, se realizó una búsqueda bibliográfica de las principales especies catalogadas como zoonóticas y se compararon con las especies parásitas registradas en la zona de estudio.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Resultados de examen físico

Se recolectaron y analizaron un total de 19 muestras de diferentes niños y adultos con edades de entre 3 y 35 años (10 de niños y 9 de adultos). La mayoría de las heces presentaron una consistencia blanda y poco formadas o semilíquidas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características físicas de las muestras.

Paciente	Edad (años)	Consistencia de la muestra	Color	Aroma	Presencia de moco
1	35	Sin textura ni forma definida, semiacuosa	Amarillento	Desagradable	Si
2	27	Blanda y húmeda	Café claro	Normal	No
3	9	Formada	Marrón claro	Normal	No
4	12	Muy húmeda y blanda	Marrón claro	Normal	No
5	12	Suave pero con forma	Marrón oscuro	Normal	No
6	32	Blanda	Amarillenta	Fuerte	No
7	34	Formada pero suave	Marrón medio	Normal	No
8	12	Húmeda y blanda	Marrón muy claro	Fuerte	No
9	6	Blanda pero definida	Marrón amarillento	Normal	No
10	3	Blanda	Marrón	Normal	No
11	3	Dura y seca	Marrón	Fuerte	No
12	6	Blanda con grumosidades	Marrón claro	Normal	No
13	26	Blanda	Marrón claro	Desagradable	No
14	15	Firme y definida	Marrón	Fuerte	No
15	36	Blanda	Marrón oscuro	Normal	No
16	10	Blanda	Marrón	Fuerte	No
17	29	Formada pero blanda	Marrón claro	Normal	No



18	28	Blanda	Marrón	Normal	Si
19	3	Suave	Marrón claro	Normal	No

## 6.2. Especies parásitas

Los diecinueve individuos analizados (100% de las muestras), tuvieron un resultado positivo en el análisis coproparasitológico y se identificaron seis especies parásitas en diferentes estadios de su ciclo de vida (Tabla 2).

**Tabla 2.** Especies de parásitos en los pacientes, se incluye la técnica y el estadio.

Especie	Técnica	Estadio	Número de pacientes que la presentaron
<i>Ascaris lumbricoides</i>	Frotis directo Sulfato de zinc Solución glucosada	Huevos embrionados Huevos infértiles Larvas filariformes	19
<i>Hymenolepis nana</i>	Sulfato de zinc Solución glucosada	Huevos embrionados	2
<i>Cryptosporidium hominis</i>	Sulfato de zinc	Ooquiste	6
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	Sulfato de zinc Solución glucosada	Ooquiste	2
<i>Entamoeba histolytica</i>	Solución glucosada	Ooquiste	3
<i>Isospora belli</i>	Sulfato de zinc Solución glucosada	Quiste	5

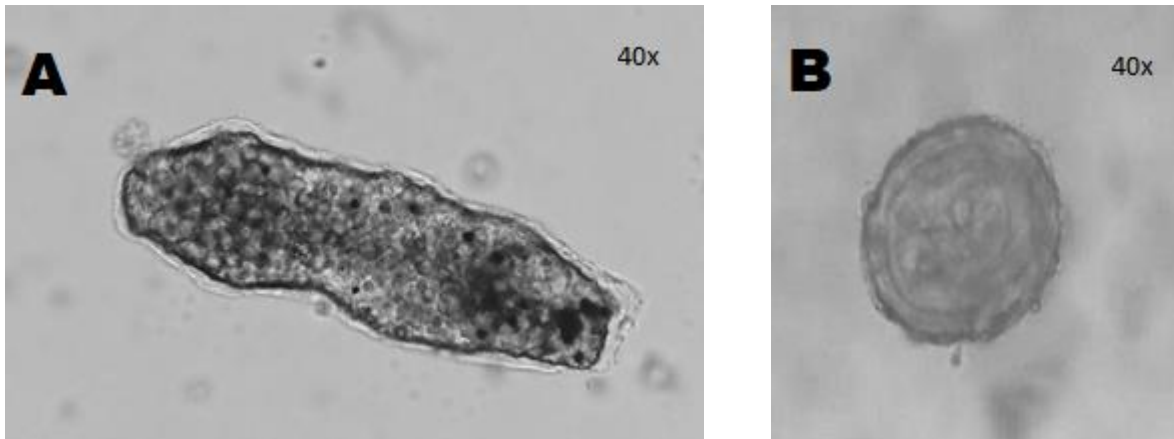
### 6.2.1. *Ascaris lumbricoides*

#### Taxonomía:

- **Reino:** Animalia
- **Filo:** Nematoda
- **Clase:** Secernentea
- **Orden:** Ascaridida
- **Familia:** Ascarididae
- **Género:** *Ascaris*
- **Especie:** *Ascaris lumbricoides* (Linnaeus, 1758).

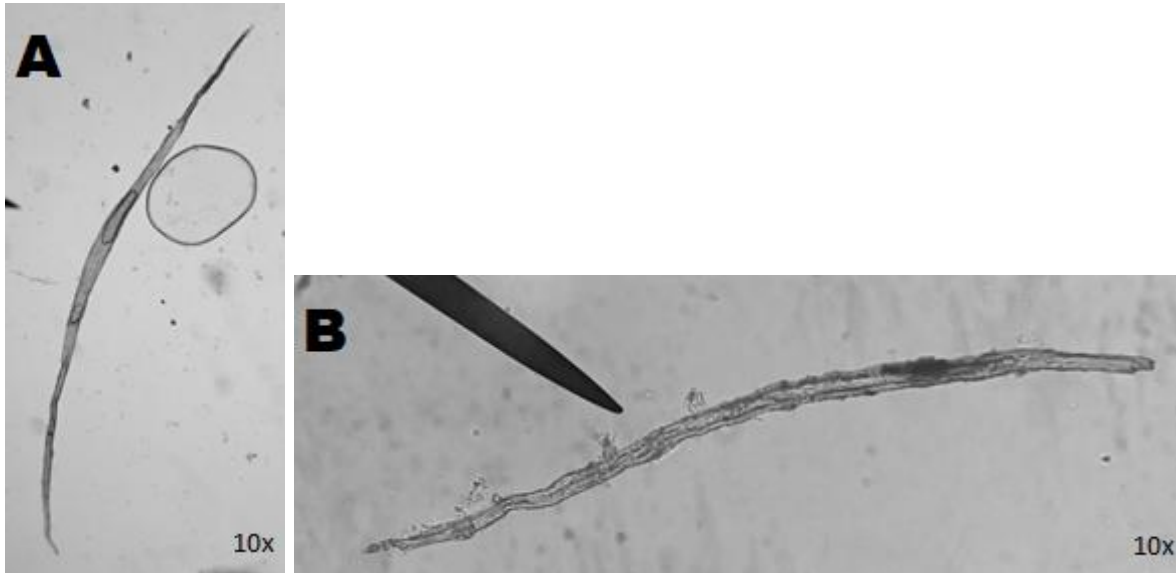
Se encontraron huevos embrionados y no embrionados, larvas y mudas en distintos estadios de *Ascaris lumbricoides*. Únicamente se observaron larvas y parásitos en su

último estadio en tres muestras, dos de niños y una en adultos (**Figura 6**).



**Figura 6.** *Ascaris lumbricoides*, (A) larva y (B) huevo en muestras de solución glucosada. Vistas en microscopio óptico de campo claro a 40x.

*A. lumbricoides* pertenece al filo de los Nemátodos y es el más grande que parasita al tubo digestivo. Tiene forma cilíndrica, las hembras miden de 20 a 35 centímetros y los machos de 15 a 30 centímetros con un diámetro aproximadamente de 4 milímetros. La parte posterior del macho es curvada, con espículas y papilas, mientras que en la hembra la parte posterior es recta terminada en punta, en el extremo anterior ambos sexos tienen una boca provista de tres labios. Los cordones laterales son muy visibles y tienen el aspecto de estrías blanquecinas que recorren longitudinalmente todo su cuerpo (Valbuena, 2001). Se observan dos tipos de huevos, los fecundados y los no fecundados. Los huevos fecundados son ovalados, de cápsula gruesa y transparente formada por tres capas, la membrana vitelina es lipóide, la media es derivada del glucógeno y la tercera albuminoidea con múltiples mameloides. El interior presenta una masa amorfa de citoplasma. La membrana vitelina es inerte, y debido a su impermeabilidad evita que sustancias tóxicas del medio lesionen al embrión. Miden de 40 a 80 $\mu$  de largo y 25 a 50 $\mu$  de ancho. Los huevos no fecundados son más largos y estrechos, no tienen membrana vitelina, la cubierta es muy delgada y por lo general no presentan mamelones. Miden de 85 a 90 $\mu$  de largo y 30 a 40 $\mu$  de ancho (Tay, 1993).



**Figura 7.** Mudas de larvas filariformes de *Ascaris lumbricoides*. Obtenidas con las técnicas de sulfato de zinc. Vistas en microscopio óptico de campo claro a 40x

### 6.2.2. *Hymenolepis nana*

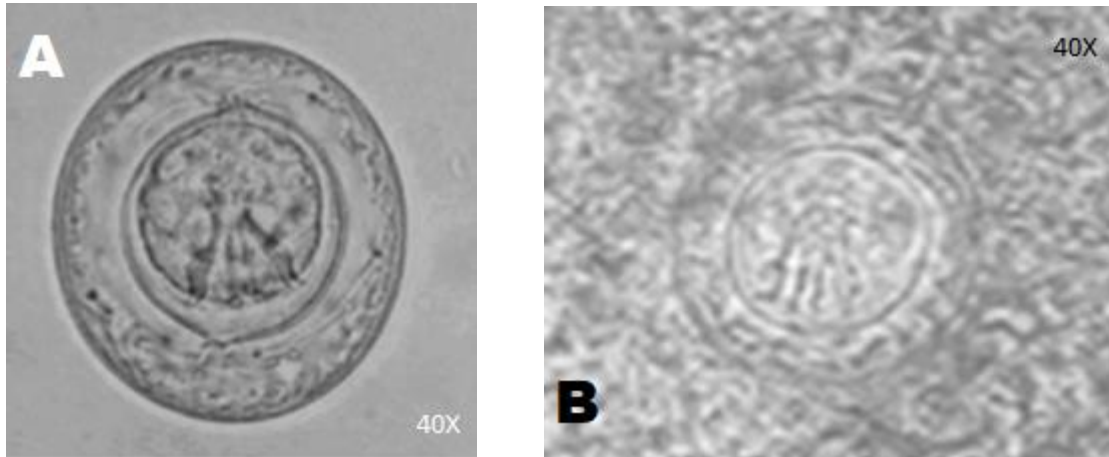
#### Taxonomía:

- **Reino:** Animalia
- **Filo:** Platyhelminthes
- **Clase:** Cestoda
- **Orden:** Cyclophyllidea
- **Familia:** Hymenolepididae
- **Género:** *Hymenolepis*
- **Especie:** *Hymenolepis nana* (Siebold, 1852).

Se observaron huevos embrionados de *Hymenolepis nana* (Figura 8). Este parásito es un cestodo de 30 a 40mm de longitud por 1mm de ancho. Presenta un escólex de unas 300 $\mu$ , provisto de 4 ventosas y un rostelo retráctil con una corona que tiene de 20 a 30 ganchos; esta continúa en otro cuello que es corto y delgado. Los proglótidos inmaduros inmediatos al cuello son cortos y angostos, los más alejados que son los grávidos más anchos. Los proglótidos poseen un poro genital en la cara lateral, colocado siempre del mismo lado (Tay, 1993).

El huevo de *H. nana* es ligeramente ovalado de unas 45 $\mu$  de diámetro con una gruesa envoltura membranosa y traslúcida (Romero, 1993). En su interior se encuentra una

oncósfera o embrión hexacanto y tiene pequeñas salientes a manera de polos, de estos emergen estructuras delgadas que semejan flagelos, ubicadas entre el espacio de la cubierta del embrión y la cubierta del huevo, estos flagelos son llamados filamentos polares (Tay, 1993).



**Figura 8.** Huevos de *Hymenolepis nana*. A obtenida de internet y B observada en microscopio óptico de campo claro a 40x con sulfato de zinc.

### 6.2.3. *Cryptosporidium hominis*

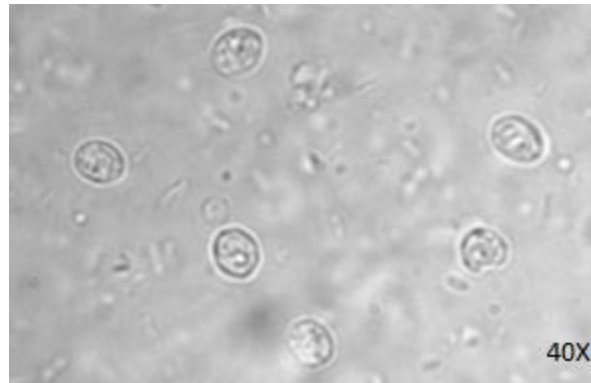
#### Taxonomía:

- **Reino:** Chromista
- **Filo:** Miozoa
- **Clase:** Conoidasida
- **Orden:** Eucoccidiorida
- **Familia:** Cryptosporidiidae
- **Género:** *Cryptosporidium*
- **Especie:** *Cryptosporidium hominis* (Tyzzer, 1907).

Son parásitos intracelulares, extracitoplasmáticos que se encuentran en las células epiteliales del intestino. En su estadio de trofozoito rara vez se observa sin ayuda de la microscopía electrónica. La forma infectiva y a la vez el único estado exógeno de *Cryptosporidium* corresponde al ooquiste (Ash y Orihel, 2010).

El ooquiste es esférico u oval, son esporulados cuando se eliminan en las heces y contienen en su interior 4 esporozoítos periféricos y un cuerpo residual central. El ooquiste presenta una pared que puede ser fina o gruesa, lo cual se relaciona con

diferentes vías de desarrollo esporogónico y de infección (Figura 9). La pared está compuesta por tres capas visibles al microscopio electrónico y presenta una línea de sutura por donde emergen los esporozoítos (Fayer, 2004). El esporozoíto es alargado, con forma de coma, con el extremo apical afinado y el posterior redondeado. Los microtúbulos, situados lateralmente por debajo de la membrana plasmática unidos al anillo polar, recorren el cuerpo del esporozoíto desde el ápice hacia su parte media (Carey, 2004).



**Figura 9.** Oocistos de *Cryptosporidium*. Todos miden menos de 5.5  $\mu\text{m}$  y se observa una pared delgada e incolora con cuatro esporozoítos. Vistos en microscopio óptico de campo claro a 40x.

#### **6.2.4. *Cyclospora cayetanensis***

##### Taxonomía:

- **Reino:** Chromista
- **Filo:** Miozoa
- **Orden:** Eucoccidiida
- **Familia:** Eimeriidae
- **Género:** *Cyclospora*
- **Especie:** *Cyclospora cayetanensis* (Ortega & Cols, 1993).

Los parásitos de la especie *Cyclospora cayetanensis* son intracitoplasmáticos y se desarrollan dentro de una vacuola en el extremo luminal de los enterocitos del yeyuno y, posiblemente, en otras partes del intestino delgado del ser humano (Ash & Orihel, 2010). Los trofozoítos y otros estadios sexuales se observan raramente y usando solamente microscopía electrónica y de métodos de cultivo (Ash & Orihel, 2010).

Los ooquistes son esféricos y pequeños, con un diámetro de 8 a 10µm y no están esporulados cuando se eliminan en las heces, contienen una masa morular central verdosa que presenta seis a nueve glóbulos refringentes (Figura 10). El tiempo de esporulación en el ambiente externo insume de una a varias semanas antes de que los ooquistes infectantes contengan dos esporoquistes (3, 3-4, 4µ de longitud); cada uno conteniendo dos esporozoitos. Con la tinción de ácido alcohol resistencia se tiñen en forma variada. Algunos se tiñen de un color rojo intenso y tienen un número variable de cuerpos de inclusión internos, mientras que otros no se tiñen y aparecen como esferas transparentes (Ash y Orihel, 2010; Eberhard *et al.*, 1997; Ortega *et al.*, 1993; Ortega *et al.*, 1994).

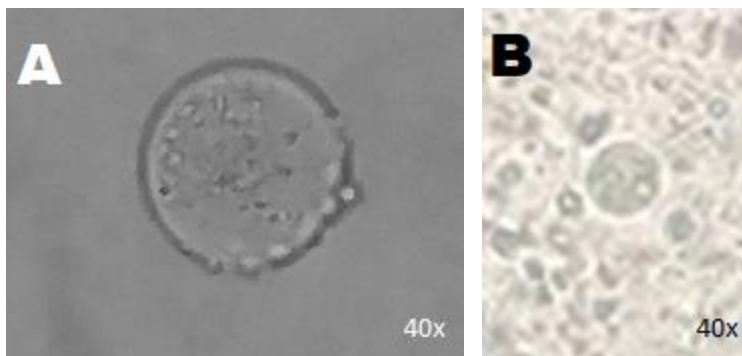


Figura 10. Ooquiste de *Cyclospora cayetanensis*. Vistas en microscopio óptico de campo claro a 40x

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

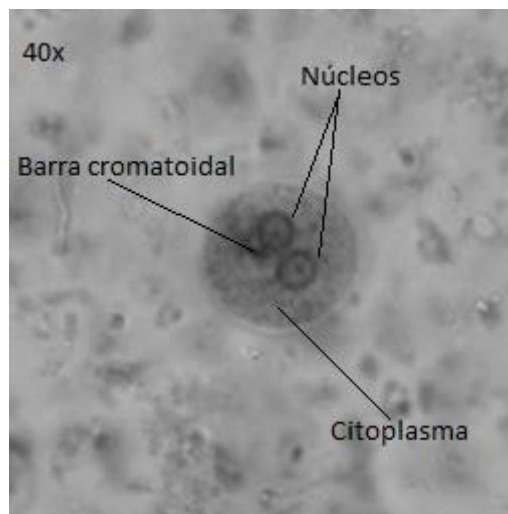
##### Taxonomía:

- **Reino:** Protozoa
- **Filo:** Amoebozoa
- **Clase:** Lobosa
- **Orden:** Amoebida
- **Familia:** Entamoebidae
- **Género:** *Entamoeba*
- **Especie:** *Entamoeba histolytica* / *Entamoeba dispar* (Schaudinn, 1903).

*Entamoeba histolytica* / *E. dispar* presenta dos fases de desarrollo bien establecidas: el trofozoíto y el quiste, que constituyen, respectivamente, la forma invasiva e infectante. El trofozoíto es extraordinariamente pleomórfico, ya que su aspecto y movilidad están muy influenciados por los cambios de pH, potencial redox y osmolaridad (Pumarola, 1991). Su

tamaño es muy variable y oscila entre 10 y 60 $\mu$  y más frecuentemente entre 15 y 30 $\mu$ . Las formas más pequeñas corresponden a las no invasivas y se encuentran habitualmente en los casos asintomáticos. Las de mayor tamaño son las formas invasivas que poseen en el endoplasma restos celulares o hematíes (Pumarola, 1991).

El quiste es redondo u oval, de 10 a 25 $\mu$  de tamaño. Posee una pared lisa de 0.6 $\mu$  y es resistente al jugo gástrico, factores ambientales externos y cifras habituales de cloro del agua. Se forma por evolución del trofozoito y posee de uno a cuatro núcleos, según la fase de maduración. Los quistes jóvenes tienen de uno a dos núcleos, algunos cuerpos cromáticos y vacuolas de glucógeno. Cuando está maduro posee cuatro núcleos y desaparecen los cuerpos cromáticos (Figura 11). Sólo los quistes maduros son infecciosos. Los cuerpos cromáticos contienen principalmente ácidos nucleicos y fosfatos (Pumarola, 1991). *E. histolytica* y *E. dispar* son morfológicamente idénticas, pero son dos especies distintas desde el punto de vista genético. No hay evidencia de invasión de tejidos o inflamación del colon asociada con *E. dispar* (Ash & Orihel, 2010).



**Figura 11.** Quiste inmaduro de 15 $\mu$  de *E. histolytica*. Se observan dos núcleos, la barra cromatoidal y el citoplasma presenta un aspecto granuloso. Imagen sacada de internet.

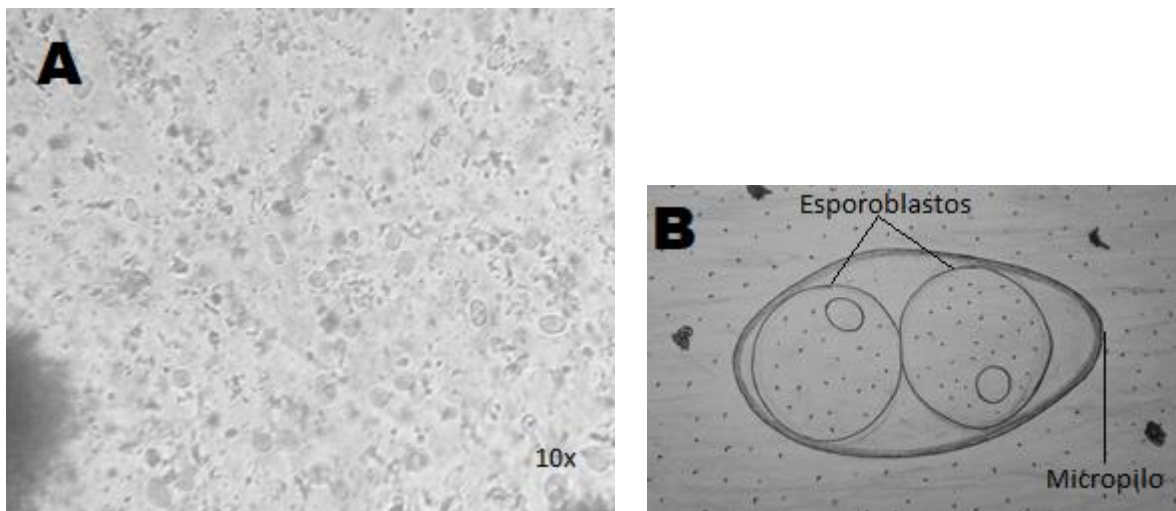
#### **6.2.6. *Cystoisospora belli***

##### Taxonomía:

- **Reino:** Chromista
- **Filo:** Miozoa
- **Orden:** Eucoccidiida
- **Familia:** Eimeriidae

- **Género:** *Cystoisospora*
- **Especie:** *Cystoisospora belli* (Railliet & Lucet, 1891).

En cinco muestras de heces se observó la presencia de ooquistes no esporulados de *Cystoisospora belli* (Figura 12). *C. belli* es un coccidio intracelular que se localiza en el intestino donde se reproduce y causa la isosporiasis, este parasita únicamente al hombre y tiene un solo hospedero (Tay, 1993). Las condiciones higiénico-sanitarias son determinantes para la transmisión de este parásito, que se adquiere por la ingestión de alimentos y bebidas contaminadas. *C. belli* tiene un ciclo de vida directo, que no requiere de un hospedero intermediario. Los ooquistes son eliminados con las heces y esporulan en el medio externo, lo que puede tomar varios días dependiendo de la temperatura y la humedad; los ooquistes tienen dos esporoquistes, cada uno con cuatro esporozoítos. Al ser ingeridos los esporozoítos se liberan en la mucosa del intestino delgado (Ash & Orihel, 2010).



**Figura 12.** Ooquistes de *Cystoisospora belli* en solución glucosada.

### 6.3. Frecuencia y prevalencia de parásitos gastrointestinales

Se encontró al menos un estadio del nemátodo *Ascaris lumbricoides* en el 100% de las muestras analizadas, igualmente, tomando en cuenta a todos los estadios se encontró con una frecuencia de 672. El segundo parásito más frecuente y prevalente fue *Cryptosporidium hominis*, que sólo se encontró en forma de ooquiste, teniendo una frecuencia de 412 y una prevalencia del 31%.



El helminto que presentó una mayor frecuencia fue *A. lumbricoides* con un total de 672 apariciones en distintas fases de su ciclo vital, seguido por el protozoo *C. hominis* que se observó 412 veces en forma de ooquiste. Por otra parte los parásitos menos frecuentes fueron el protozoo *C. cayetanensis* y el helminto *H. nana* con seis y ocho respectivamente.

La prevalencia máxima de organismos parásitos gastrointestinales en la población de San Mateo Capulhuac es de *A. lumbricoides*, que estuvo presente en el 100% de las muestras analizadas, en segundo lugar, se encuentra *C. hominis* con un 31% y la menor prevalencia fue de *H. nana* y *C. cayetanensis* con el 10% cada uno (Tabla 3).

**Tabla 3.** Especies de parásitos intestinales encontrados en la población de San Mateo Capulhuac. Se señala su frecuencia, abundancia dentro de las 19 muestras y su prevalencia.

Especie	Frecuencia	Abundancia	Prevalencia
<i>Ascaris lumbricoides</i>	19	672	100%
<i>Hymenolepis nana</i>	2	8	10%
<i>Cryptosporidium hominis</i>	6	412	31%
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	2	6	10%
<i>Entamoeba histolytica/E. dispar</i>	3	53	15%
<i>Cystoisospora belli</i>	5	286	26%

Al comparar la prevalencia y la frecuencia encontrada en los niños (N=11) contra la de los adultos (N=8) se observa que es ligeramente mayor en los niños (Tabla 4).

**Tabla 4.** Especies de parásitos intestinales encontrados en la población de San Mateo Capulhuac por grupos de niños y adultos. Se señala su frecuencia, su abundancia dentro de las 19 muestras y su prevalencia.

Especie	Niños			Adultos		
	Frecuencia	Abundancia	Prevalencia %	Frecuencia	Abundancia	Prevalencia %
<i>Ascaris lumbricoides</i>	11	441	100	8	231	100
<i>Hymenolepis nana</i>	1	6	9.09090909	1	2	12.5
<i>Cryptosporidium hominis</i>	4	158	36.3636364	2	254	25
<i>Cyclospora cayetanensis</i>	2	6	18.1818182	0	0	0
<i>Entamoeba histolytica/E.</i>	1	10	9.09090909	2	43	25

<i>dispar</i>						
<i>Cystoisospora belli</i>	3	146	27.2727273	2	140	25

#### 6.4. Prevalencia y frecuencia de parásitos por edad y sexo del hospedero

Al comparar la frecuencia de los parásitos detectados en la población de niños (n=10) y adultos (n=9), éstos no fueron estadísticamente significativos (Wilcoxon–Mann–Whitney test) para los parámetros de frecuencia (P=0.52218), de abundancia (P=0.81034) y de prevalencia (P=0.87288). Así mismo no se encontraron diferencias significativas entre hombres (n=9) y mujeres (n=10) para la frecuencia (P=1), abundancia (P=0.87288) y prevalencia (P=0.68916).

#### 6.5. Zoonosis

De acuerdo con Acha y Szyfres (2003) y Dhaliwal y Juyal (2013) se encontraron cuatro especies de parásitos (el protozoo *Entamoeba histolytica*; el chromista *Cyclospora cayetanensis*, el nematodo *Ascaris lumbricoides* y el cestodo *Hymenoepis nana*) que pueden afectar a los animales y a los humanos en las personas muestreadas del poblado de San Mateo Capulhuac (Tablas 5-7).

Se ha identificado como zoonótico al protozoo *Entamoeba histolytica*. La infección por este parásito tiene una amplia distribución, es prevalente en áreas tropicales y subtropicales y es más frecuente en los países en vías de desarrollo de América, África y Asia. En laboratorio *E. dispar* se diferencia de *E. histolytica* solo excepcionalmente. Sin embargo, su distribución podría ser grande ya que solo entre 5% y 10% de las infecciones atribuidas a *E. histolytica* presentan síntomas. (Tabla 6).

La infección por *E. histolytica* se presenta entre los primates no humanos. El protozoo también ha sido aislado de perros y ratas, y raramente de gatos y cerdos inoculados naturalmente. Asimismo, se ha informado la existencia de enfermedad por *E. histolytica* en bovinos (Levine, 1985), y se han podido producir infecciones experimentales en numerosos roedores (ratones, ratas, cobayos, hámsters y jerbos) y en conejos (Tsutsumi, 1994). (Tabla 6).

El papel de los animales como reservorios naturales del cromista *Cyclospora cayetanensis* es indeterminado, pero de creciente interés. El contagio entre humanos ocurre indirectamente a través de la contaminación del ambiente, con ooquistes en agua, suelo o comida (Chacín-Bonilla, 2010). (Tabla 6).

**Tabla 5.** Protozoos y cromistas de importancia zoonótica (Acha & Szyfres 2003 y Dhaliwal & Juyal 2013).

Enfermedad	Autor y año	
	Acha & Szyfres, 2003	Dhaliwal & Juyal, 2013
Amebiasis	<i>Entamoeba histolytica</i>	<i>E. histolytica</i>
	<i>E. polecki</i>	<i>E. polecki</i>
Amebiasis por amebas de vida libre	<i>Naegleria fowleri</i>	<i>Naegleria fowleri</i>
	<i>Acanthamoeba astronyxis</i>	<i>Acanthamoeba</i> spp.
	<i>Acanthamoeba castellanii</i>	
	<i>Acanthamoeba culbertsoni</i>	
	<i>Acanthamoeba polyphaga</i>	
	<i>Balamuthia mandrillaris</i>	
Babesiosis	<i>Babesia microti</i>	<i>B. microti</i>
	<i>Babesia divergens</i>	<i>Babesia divergens</i>
Balantidiasis	<i>Balantidium coli</i>	<i>Balantidium coli</i>
Cyclosporiasis	<i>Cyclospora cayetanensis</i>	<i>Cyclospora cayetanensis</i>
Cryptosporidiosis	<i>Cryptosporidium parvum</i>	<i>C. parvum</i>
Enfermedad de chagas	<i>Trypanozoma cruzi</i>	<i>Trypanosoma cruzi</i>
Giardiasis	<i>Giardia lamblia</i>	<i>Giardia lamblia</i>
Leishmaniasis	<i>Leishmania</i> spp	<i>Leishmania</i> spp.
Malaria	<i>Plasmodium</i>	<i>Plasmodium</i>
Microsporidiosis	<i>Encephalitozoon cuniculi</i>	<i>E. cuniculi</i>
		<i>Encephalitozoon intestinalis</i>
		<i>Enterocytozoon bienewisi</i>
Sarcocistosis	<i>Sarcocystis</i> spp.	<i>Sarcocystis</i> sp.
	<i>Sarcocystis cruzi</i>	<i>S. cruzi</i>
		<i>S. hirsuta</i>
		<i>S. hominis</i>
		<i>S. miescheriana</i>
		<i>S. porcifelis</i>
		<i>S. suihominis</i>
Toxoplasmosis	<i>Toxoplasma gondii</i>	<i>Toxoplasma gondii.</i>
Tripanosomiasis africana	<i>Trypanosoma brucei gambiense</i>	<i>T. brucei</i>
	<i>Trypanosoma brucei rhodesiense</i>	
Tripanosomiasis atípica humana		<i>T. lewisi-8</i>
		<i>T. evansi-5</i>
		<i>T. brucei-4</i>
		<i>T. vivax-1</i>
		<i>T. congolense-1</i>

Se encontró en la comunidad estudiada al cestodo *Hymenolepis nana* que tiene importancia zoonótica (Tabla 6). Los roedores son los principales hospederos de *H. nana*, sin embargo, el parásito puede infectar a los humanos, especialmente a los niños (Goswami *et al.*, 2011). El ciclo de vida de este organismo es directo, la infección se da por vía fecal-oral. Los roedores podrían ser foco de infección si se ingiere comida contaminada con heces de ratas (Sadaf *et al.*, 2013).

**Tabla 6.** Cestodos zoonóticos (Acha y Szyfres 2003 y Dhaliwal y Juyal 2013).

Enfermedad	Autor	
	Acha y Szyfres, 2003	Dhaliwal y Juyal, 2013
Bertielasis	<i>Bertiella studeri</i>	<i>B. studri</i>
	<i>Bertiella mucronata</i>	<i>B. macronata</i>
Cenurosis	<i>Taenia multiceps</i>	<i>Taenia multiceps</i>
	<i>Taenia serialis</i>	<i>Taenia serialis</i>
	<i>Taenia brauni</i>	<i>T. brauni</i>
Cisticercosis y teniasis	<i>Taenia solium</i>	<i>Taenia solium</i>
	<i>Taenia crassiceps</i>	<i>Taenia saginata</i>
		<i>Taenia asiatica</i>
Difilobotriasis	<i>Diphyllobothrium</i>	<i>Diphyllobothrium latum</i>
		<i>D. dendriticum</i>
		<i>D. dalliae</i>
		<i>D. klebanovskii</i>
		<i>D. nihonkaiense</i>
Dipilidiasis	<i>Dipylidium caninum</i>	<i>Dipylidium caninum</i>
Equinococosis (sin. hidatidosis)	<i>Echinococcus vogeli</i>	<i>Echinococcus vogeli</i>
	<i>Echinococcus multilocularis</i>	<i>E. multilocularis</i>
	<i>Echinococcus oligarthrus</i>	<i>E. oligarthrus</i>
	<i>Echinococcus granulosus</i>	<i>E. granulosus</i>
Esparganosis	<i>Spirometra</i>	<i>Spirometra mansoni</i>
		<i>S. mansonoides</i>
		<i>S. erinaceieuropaei</i>
Himenolepiasis	<i>Hymenolepis nana</i>	<i>Hymenolepis nana</i>
	<i>Hymenolepis diminuta</i>	<i>H. diminuta</i>
Inermicapsiferiasis	<i>Inermicapsifer madagascariensis</i>	<i>Inermicapsifer madagascariensis</i>
Mesocestoidiasis	<i>Mesocestoides lineatus</i>	<i>Mesocestoides lineatus</i>
	<i>Mesocestoides variabilis</i>	<i>M. variabilis</i>
Raillietiniasis	<i>Raillietina celebensis</i>	<i>Raillietina celebensis</i>
	<i>Raillietina demerariensis</i>	<i>Raillietina demerariensis</i>

El nemátodo *Ascaris lumbricoides* puede ser transmitido de animales a humanos y viceversa (Tabla 7). La función del cerdo como foco de infección de la ascariasis ha sido ampliamente documentada. Kofie y Dipeolu (1983) observaron en una población del

sudoeste de Nigeria en donde los habitantes mantienen estrecho contacto con *Sus scrofa domestica* que la transmisión de *A. lumbricoides* de cerdos a humanos es positiva, sin embargo, en un intento de infectar experimentalmente a los cerdos con los huevos del parásito, se obtuvieron resultados negativos. En otros ensayos se encontró que la exposición repetida a pequeñas dosis, como ocurre en la naturaleza, es más eficaz que la infección con gran número de huevos. En forma ocasional se ha encontrado al nematodo *A. lumbricoides* en el intestino de primates no humanos, así como sus larvas en los pulmones de otras especies animales (Vinuela Osorio, 2015).

**Tabla 7.** Nematodos zoonóticos (Acha y Szyfres 2003 y Dhaliwal y Juyal 2013).

Enfermedad	Autor y año	
	Acha y Szyfres, 2003	Dhaliwal y Juyal, 2013
Acantocefalosis	<i>Macracanthorhynchus hirudinaceus</i>	<i>Macracanthorhynchus Hirudinaceus</i>
	<i>Moniliformis moniliformis</i>	<i>Moniliformis moniliformis</i>
	<i>Acanthocephalus rauschi</i>	<i>Acanthocephalus rauschi</i>
	<i>Acanthocephalus bufonis</i>	<i>A. bufonis</i>
	<i>Corynosoma strumosum</i>	<i>Corynosoma strumosum</i>
	<i>Bolbosoma spp.</i>	<i>Bolbosoma spp.</i>
Angiostrongilosis	<i>Angiostrongylus costaricensis</i>	<i>Angiostrongylus costaricensis</i>
	<i>Angiostrongylus cantonensis</i>	<i>A. cantonensis</i>
	<i>Angiostrongylus malaysiensis</i>	
Anisakirosis	<i>Anisakis spp.</i>	<i>Anisakis spp.</i>
	<i>Pseudoterranova spp.</i>	<i>Pseudoterranova spp.</i>
	<i>Contracaecum spp.</i>	<i>Contracaecum spp.</i>
Anquilostomiasis zoonóticas	<i>Ancylostoma caninum</i>	<i>A. caninum</i>
	<i>Ancylostoma ceylanicum</i>	<i>A. ceylanicum</i>
Ascariosis	<i>Ascaris lumbricoides</i>	<i>Ascaris lumbricoides</i>
	<i>Ascaris suum</i>	<i>A. suum</i>
Baylisiscariosis	<i>Baylisascaris procyonis</i>	<i>Baylisascaris procyonis</i>
Capilariosis	<i>Capillaria hepática</i>	<i>Capillaria hepática</i>
	<i>Capillaria aerophila</i>	<i>C. aerophila</i>
	<i>Capillaria philippinensis</i>	<i>C. philippinensis</i>
Dioctofimiasis	<i>Dioctophyme renale</i>	<i>Dioctophyme renale</i>
Dracunculosis	<i>Dracunculus medinensis</i>	<i>Dracunculus medinensis</i>
Esofagostomiasis y Ternidensiasis	<i>Oesophagostomum bifurcum</i>	<i>Oesophagostomum bifurcum</i>
	<i>Oesophagostomum stephanostomum,</i>	<i>O. stephanostomum</i>
	<i>Oesophagostomum aculeatum</i>	<i>O. aculeatum</i>
	<i>Ternidens deminutus</i>	<i>Ternidens derminutus</i>
Estrongiloidiasis	<i>Strongyloides stercoralis</i>	<i>Strongyloides stercoralis</i>
	<i>Strongyloides fuelleborni</i>	<i>S. fuelleborni</i>

Filariasis zoonóticas	<i>Brugia pahangi</i>	<i>B. pahangi</i>
	<i>Brugia leporis</i>	<i>B. leporis</i>
	<i>Dirofilaria immitis</i>	<i>D. immitis</i>
	<i>Dirofilaria (Nochtiella) tenuis</i>	<i>D. tenuis</i>
	<i>Dirofilaria (Nochtiella) repens</i>	<i>D. repens</i>
	<i>Loaina</i> sp.	<i>Loaina</i> sp
	<i>Meningonema</i> sp.	<i>Meningonema</i> sp.
	<i>Onchocerca</i> sp.	<i>O. cervicalis</i>
	<i>Microfilaria semiclarum</i>	<i>O. gutturosa</i>
	<i>Microfilaria bolivarensis</i>	<i>B. malayi</i>
Gnatostomiasis	<i>Gnathostoma spinigerum</i> ,	<i>Gnathostoma spinigerum</i>
	<i>Gnathostoma hispidum</i> ,	<i>G. hispidum</i>
	<i>Gnathostoma doloresi</i>	<i>G. doloresi</i>
	<i>Gnathostoma nipponicum</i>	<i>G. nipponicum</i>
Gongylonemiasis	<i>Gongylonema pulchrum</i>	<i>Gongylonema pulchrum</i>
Lagoquilascariasis	<i>Lagochilascaris minor</i>	<i>Lagochilascaris minor</i>
		<i>L. major</i>
		<i>L. buckleyi</i>
		<i>L. turgida</i>
		<i>L. sprengi</i>
Larva migrans cutánea	<i>Ancylostoma braziliense</i>	<i>Ancylostoma braziliense</i>
		<i>Ancylostoma caninum</i>
		<i>Ancylostoma ceylanicum</i>
		<i>A. tubaeforme</i>
		<i>Uncinaria stenocephala</i>
		<i>Bunostomum phlebotomum</i>
Larva migrans visceral y toxocariasis	<i>Toxocara canis</i>	<i>Toxocara canis</i>
	<i>Toxocara cati</i>	<i>T. cati</i>
		<i>T. vitulorum</i>
Mamomonogamiasis	<i>Mammomonogamus laryngeus</i>	<i>Mammomonogamus laryngeus</i>
	<i>Mammomonogamus nasicola</i>	<i>M. nasicola</i>
Micronemiasis	<i>Micronema deletrix</i>	<i>Micronema deletrix</i>
Telaciasis	<i>Thelazia callipaeda</i>	<i>Thelazia callipaeda</i>
	<i>Thelazia californiensis</i>	<i>T. californiensis</i>
	<i>Thelazia rhodesii</i>	<i>T. rhodesii</i>
Trichostrongiliasis	<i>Trichostrongylus</i> spp.	<i>Trichostrongylus brevis</i>
		<i>T. axei</i>
		<i>T. colubriformis</i>
		<i>T. skrjabini</i>
		<i>T. vitrinus</i>
		<i>T. probolurus</i>
		<i>T. capricola</i>
		<i>T. orientalis</i>
		<i>T. affinis</i>
		<i>T. calcaraus</i>

Tricuriasis zoonótica	<i>Trichuris vulpis</i>	<i>Trichuris vulpis</i>
	<i>Trichuris suis</i>	<i>T. suis</i>
Triquinelosis	<i>Trichinella spiralis</i>	<i>T. spiralis</i>
	<i>Trichinella nativa</i>	<i>T. nativa</i>
	<i>Trichinella nelsoni</i>	<i>T. nelsoni</i>
	<i>Trichinella pseudospiralis</i>	<i>T. pseudospiralis</i>
	<i>Trichinella britovi</i>	<i>T. britovi</i>
		<i>T. murrelli</i>
		<i>T. papuae</i>
		<i>T. zimbabwensis</i>

## 7. DISCUSIÓN

Las infecciones parasitarias se han convertido en un grave problema de salud pública, principalmente en países en vías de desarrollo como, por ejemplo: Asia, África y Latinoamérica (Sánchez-Vega, 1990). Estas enfermedades pueden producir a la vez otro tipo de complicaciones como peritonitis, hepatitis y obstrucción intestinal que afectan de forma permanente y ponen en peligro la vida del paciente (Rodríguez Saenz). Situación por la cual es importante realizar investigaciones como la presente que se enfoquen a determinar las especies parasitarias que enferman a los humanos y que nos ayuden al entendimiento de las infecciones por parásitos, sus causas, tratamiento y profilaxis. El estudio que se planteó se destaca porque además de ser uno entre muy pocos realizados en México y en el mundo, en los resultados se observa que la totalidad de las muestras estudiadas se encontraron infectadas con una o más formas parasitarias.

Los organismos modifican constantemente no sólo sus actividades metabólicas, sino además, sus condiciones adaptativas, lo que les permite sobrevivir con el estilo de vida a que están sometidos; este fenómeno no sólo ocurre con los vertebrados; sino que también los parásitos y otros microorganismos, que tienen que adaptarse a su ambiente, por lo que a pesar de las interminables luchas para combatir y prevenir estos males, se origina una continua modificación de la epidemiología de las enfermedades infecciosas ocasionadas por parásitos (Dubos, 1967).

### 7.1. Factores de riesgo

Las tasas de prevalencia del parásito varían considerablemente de acuerdo con el estado de saneamiento ambiental, la educación sanitaria de la población, la higiene personal, de la calidad de los alimentos, el tipo de suelo y el clima, entre otros factores (Falcón

Pacheco, 2013). Los niños y adultos evaluados en este estudio presentan varios factores de alto riesgo para contraer parásitos gastrointestinales. Dentro de estos, se incluyen el consumo de agua contaminada y no apta para el uso humano que se obtiene al no tener disponibilidad de agua potable, la falta de higiene al lavar los alimentos puesto que no existe aún la cultura de desinfectar los alimentos, la convivencia frecuente con animales domésticos y el contacto con la tierra al no tener calles pavimentadas. Esto aunado a una pobre higiene propicia el contagio de parásitos intestinales (Rodríguez-Sáenz, 2015). Particularmente en los niños se observó que en varias ocasiones no se lavaban las manos después de entrar al baño.

## **7.2. Parásitos hallados**

La ascariasis, enfermedad producida por el nematodo *Ascaris lumbricoides*, es la helmintiasis más común en el mundo (Hotez *et al.*, 2014) y de igual forma fue el parásito más frecuente y prevalente en el estudio realizado. Se conoce que este parásito puede ser zoonótico, aunque el contagio se produce principalmente por el consumo de alimentos y bebidas contaminados con la larva L2 que se desarrolla en un periodo de tiempo de entre 14 días y varias semanas después de ser expulsado el huevo embrionado en las heces. Un huevo embrionado puede sobrevivir durante meses o años. Los factores principales que mantienen la endemia son las características favorables del suelo y su contaminación habitual con heces. Este parásito se encontró en individuos de todas las edades, pero principalmente en los niños, debido a sus malos hábitos de higiene y por tener un mayor contacto con el suelo (Chester, 1992).

Son un factor de riesgo para la propagación de este parásito las heces depositadas al aire libre, ya que los sitios en donde se deposita la materia fecal contienen los huevos que pueden ser diseminados por diferentes mecanismos como el aire, la lluvia, otros animales, los zapatos, etc. (Tay, 1993). Los efectos patógenos de la ascariasis se deben a reacciones inmunitarias específicas del hospedero, los efectos mecánicos de los gusanos adultos y los efectos de estos en la alimentación del hospedero (Chester, 1992).

Las infecciones leves son en general asintomáticas; sin embargo, cuando la carga parasitaria es más grande, puede haber molestias abdominales leves como cólicos, diarrea y vómito. Las complicaciones más graves que se presentan en los niños son, entre otras, la obstrucción intestinal por una gran masa de parásitos, la obstrucción del colédoco o conducto pancreático y las que resultan de la migración aberrante de los



parásitos adultos hacia diferentes órganos. En los animales, específicamente en el cerdo doméstico una carga grande de ascárides intestinales puede producir diarrea, retraso en el desarrollo y aumenta la susceptibilidad a las infecciones respiratorias virales, aunque no existan otras manifestaciones clínicas (Barriga, 1997).

En menor medida se encontró al cestodo *Hymenolepis nana* que causa la enfermedad llamada himenolepiasis, cestodiasis más común en el hombre (Romero, 1993). La infección se contrae al ingerir inmediatamente el huevo que ha sido excretado al ambiente, ya que este no puede sobrevivir más de diez días en el ambiente (Tay, 1993), La infección directa se da a través de los medios ya mencionados para *Ascaris lumbricoides*. En una vía de contagio alterna, es posible que el huevo que fue expulsado en las heces, sea ingerido por insectos, que sirven como hospederos intermediarios, el huevo se desarrolla dentro del insecto en un cisticercoide que afecta a humanos y a roedores (Romero, 1993).

Los problemas que produce *Hymenolepis nana* se dan como consecuencia de su metabolismo, al liberar sustancias que se absorben a nivel de la pared intestinal y son tóxicas para el organismo de los humanos. Otra consecuencia, aunque menos importante, es que la fijación del escólex podría producir algo de irritación (Romero, 1993).

La criptosporidiosis es una enfermedad intestinal producida por *Cryptosporidium*, la infección se adquiere, al igual que con *A. lumbricoides* e *Himenolepis nana*, al consumir alimentos o bebidas contaminados con heces que contengan el ooquiste. Además, el contacto entre personas con malos hábitos higiénicos es otro factor que contribuye a la infección (Gómez Sandoval y Aguirre García, 2017). Dentro del individuo estos huevecillos se rompen en el tracto digestivo y se liberan cuatro esporozoítos que infectan las células intestinales. Dentro y en la superficie el parásito pasa por otras fases de vida asexual y sexual, hasta que finalmente el ooquiste maduro es expulsado con las heces y está listo para infectar a otros individuos (De la Parte-Pérez, *et al.*, 2005).

Los ooquistes del cromista *Cryptosporidium* presentan una pared muy dura, lo que les permite sobrevivir fuera del cuerpo durante largos periodos y hace que sean muy resistentes a los desinfectantes físicos y químicos. Por ejemplo, para eliminar a este parásito se requiere una concentración mayor de 80 mg/l de cloro en agua, la cual supera por mucho la concentración permitida por la Secretaría de Salud, que es de 0.2 a 1.5 mg/l

de cloro en agua para uso y consumo humano (Gómez Sandoval y Aguirre García, 2017). Debido a estos motivos es que la criptosporidiasis es una enfermedad difícil de erradicar.

*Cyclospora cayetanensis* es otro cromista de difícil control, se considera un patógeno emergente transmitido por el agua. Los ooquistes son resistentes a la cloración aplicada al agua de consumo (Sánchez Ortega et al., 2018), la profilaxis se concentra en hervir el agua si es que se tiene sospechas de la presencia del parásito. Se transmite por vía fecal-oral, los ooquistes son infecciosos después de esporular fuera del hospedador (Chacín Bonilla y Barrios, 2011) por lo que el contagio directo entre personas es raro. En el ser humano la infección de este parásito produce problemas a la salud como cólicos, pérdida de peso, anorexia, mal aliento y en ocasiones, vómito y fiebre ((Sánchez Ortega et al., 2018).

*Entamoeba histolytica* y *E. dispar* son un complejo ya que se requiere de análisis moleculares para diferenciar una especie de la otra (Rivero et al., 2009). Su ciclo de vida comprende dos formas: una invasiva ameboide (trofozoito) y otra resistente e infectante (quiste), que fue la que se encontró en las heces (González Vásquez, 3012). Actúan como reservorio el ser humano, el suelo húmedo, las aguas residuales, los alimentos y los fómites. Sus hospederos son el ser humano y otros mamíferos. Los quistes pueden sobrevivir fuera del hospedero por un tiempo variable, que depende de la temperatura ambiental, Las principales fuentes de contagio son las mismas que para los otros organismos encontrados en este estudio, el consumo de agua y alimentos contaminados.

La infección por el cromista *Cystoisospora belli* también se adquiere por ingestión del ooquiste esporulado a partir de agua y alimentos contaminados. El ooquiste se excista liberando esporozoítos en el intestino delgado que penetran a través de las células epiteliales de la mucosa intestinal donde se desarrollan en trofozoítos. Puede existir tanto una fase de desarrollo asexual como sexual en el interior de las células. Los trofozoítos por división nuclear dan lugar a esquizontes que formarán merozoítos los cuales invadirán nuevas células repitiendo el ciclo esquizogónico de multiplicación asexual (Cardozo, 2017).

La sintomatología de la infección por *C. belli* aparece aproximadamente una semana después de la ingestión de los ooquistes. Se caracteriza por diarrea, dolor abdominal, febrícula, pérdida de peso y deshidratación, observándose eosinofilia en algunos pacientes.

### **7.3. Grupo con mayor presencia de parásitos gastrointestinales**

No existieron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la frecuencia, la abundancia y la prevalencia entre hombres y mujeres. Ambos grupos pueden ser parasitados en igual medida, lo que coincide con estudios como el de Tay en 1993, o el de Agudelo López et al., 2008. Tampoco se encontraron diferencias significativas en ninguno de los parámetros analizados en niños y adultos. Todos los adultos evaluados eran padres de familia, por lo que la presencia de parásitos similares en ambos grupos podría deberse a la constante convivencia de los adultos con los niños (Gamboa et al., 2009).

### **7.4. Zoonosis**

Las enfermedades transmisibles entre el hombre y los animales son un problema de salud global público y para la medicina veterinaria. Estas infecciones se continúan registrando con tasas altas de incidencia en muchos países y causando morbilidad y mortalidad significativas en los humanos. La población en riesgo la constituyen, sobre todo los niños debido a los escasos hábitos higiénicos en esta etapa de vida, al contacto estrecho con el suelo y los animales de compañía, y a comportamientos de geofagia, muchas veces inducidos por desnutrición infantil (Acha y Szyfres, 2003). El mayor daño en las personas ocurre por el movimiento migratorio de las larvas de estos parásitos dentro del cuerpo porque a su paso lesionan los tejidos de los órganos y en ocasiones dejan secuelas permanentes impactando en el bienestar físico (Acha y Szyfres, 2003).

Las pérdidas económicas que producen las infecciones por parasitosis en el ganado son significativas, ya que pueden causar la muerte de los animales, provocar la destrucción o reducir la producción de carne de los supervivientes (Acha y Szyfres, 2003). Problema que afecta de forma directa el suministro de alimentos e ingresos monetarios.

Las zoonosis en animales de compañía como el perro o el gato son comunes por la convivencia entre estos y los humanos, situación que resulta más peligrosa con los animales en situación de calle como la mayoría de los que conviven con la comunidad de San Mateo Capulhuac.

Un estudio sobre parasitismo en niños realizado en Colombia determinó como factor de riesgo la no desparasitación de mascotas (Tabares y González, 2008). Más del 56% de los hogares en el mundo posee al menos una mascota (Miranda Arpasi, 2018). En los países de América Latina la tenencia de caninos supera a la de felinos, aunque el

incremento de estos últimos es una tendencia creciente, sobre todo a nivel urbano. El crecimiento en la tenencia de animales de compañía en las ciudades, junto al incremento de animales sin dueño en la vía pública implica que a diario se generen toneladas de excrementos que contaminan el ambiente con geohelminos y otros parásitos transmisibles al humano y a otras especies que ofrecen de hospedadores paraténicos (Miranda Arpasi, 2018). El nivel de contaminación presente en las ciudades sería consecuencia de la densidad animal, libre o bajo tenencia responsable y de la falta de medidas higiénicas sanitarias que controlen la presencia de heces en los espacios públicos. Ello sumado a la ausencia de vallados que delimiten con eficacia las zonas destinadas a la recreación de los niños dentro de las áreas verdes de uso público y de campañas sanitarias de educación tendientes a brindar adecuada información a la población acerca de la importancia del problema.

## **8. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a la población de san Mateo Capulhuac seguir reglas sanitarias; principalmente lavar adecuadamente los alimentos, beber agua potable apta para su consumo y lavarse las manos antes de comer.

Es necesario habituar a la gente, desde la niñez a que se laven las manos después de jugar y después de ir al baño, a no llevarse las manos a la boca sin estar lavadas y a no jugar con la tierra

También se recomienda la desparasitación mínima dos veces al año de toda la familia para evitar el contagio entre sus miembros.

Realizarse chequeos médicos generales anuales para mantener un control del estado de salud.

Acudir al médico veterinario rutinariamente porque es el profesional responsable de impartir los fundamentos sobre las medidas sanitarias para contrarrestar los riesgos potenciales de las enfermedades zoonóticas como parte de la consulta en el caso de animales de compañía y ganado.

## 9. CONCLUSIONES

En las muestras de la población de san Mateo Capulhuac se encontraron tres especies de chromistas, un protozoo y dos de helmintos parásitos en muestras de heces que se colectaron entre los meses de abril a junio del 2017. Las especies determinadas fueron: *Ascaris lumbricoides*, *Hymenolepis nana*, *Cryptosporidium hominis*, *Cyclospora cayetanensis*, *Entamoeba histolytica* y *Cystoisospora belli*.

El parásito más frecuente y abundante fue *A. lumbricoides*, mientras que *C. cayetanensis* presentó la frecuencia y la abundancia más baja.

No se encontraron diferencias significativas en la presencia de parásitos gastrointestinales entre adultos y niños.

Cuatro parásitos gastrointestinales presentes en la zona de estudio son zoonóticos entre humanos y animales; *E. histolytica*, *C. cayetanensis*, *H. nana* y *A. lumbricoides*.

Este estudio resalta la importancia de la higiene en hábitos cotidianos y en los alimentos y bebidas que ingieren los humanos. Al igual que es imprescindible realizar visitas regulares al médico y acudir al veterinario cuando se tienen animales de compañía.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Acha, P. N., & Szyfres, B. (2003). Zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre ya los animales: Volumen I. Organización Panamericana de la Salud.
- Agudelo López, S., Gómez Rodríguez, L., Coronado, X., Orozco, A., Valencia-Gutiérrez, C., Restrepo-Betancur, L. (2008). Prevalencia de Parasitosis Intestinales y Factores Asociados en un Corregimiento de la Costa Atlántica Colombiana. *Revista De Salud Pública*, 10(4), 633-642.
- Ash, L., Orihel, T. (2010). Atlas de parasitología humana (5° ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Benavides B. M. E. (2012). Parasitosis en América Latina. Universidad de Guayaquil. Facultad piloto de odontología. Escuela de postgrado.
- Bogitsh, B. J., Carter, C. E., & Oeltmann, T. N. (2018). Human parasitology. Academic Press.
- Botero D. (1981). Persistencia de parasitosis intestinales en América Latina. *Bol Sanit Panam*;90:39-47
- Bush, A. O., K. D. Lafferty, J. M. Lotz, A. W. Shostak. (1997). Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al. revisited. *Journal of Parasitology* 83:575-583.
- Cardozo, M. I. (2017). Coccidiosis Intestinales. *Parásitos Intestinales*, 80. Edulp integra la red de Editoriales Universitarias Nacionales
- Carey CM, Lee H, Trevors JT. Biology, persistence and detection of *Cryptosporidium parvum* and *Cryptosporidium hominis* oocyst. *Water Res* 2004; 38: 818-62.
- Carrada Bravo, T. (1985). Las parasitosis humanas en México. *Biología médica. Hosp. Infant. Méx*, 42(1), 73-8.
- Carrada Bravo, T. (1992). Las parasitosis del hombre en la república mexicana: Avances recientes y perspectivas. *Infectología* 12(8), 497-517.
- Cavalier-Smith, T. (2018). Kingdom Chromista and its eight phyla: a new synthesis emphasising periplastid protein targeting, cytoskeletal and periplastid evolution, and ancient divergences. *Protoplasma*, 255(1), 297-357.

- Cavazos Ortega N, Del Río Zolezzi A. (1989). Años de vida potencial perdidos: Su utilidad en el análisis de la mortalidad en México. *Revista Inv Salud Publica Mex*; 31:610-624.
- Chacín-Bonilla L, Barrios F. (2011). *Cyclospora cayetanensis*: biología, distribución ambiental y transferencia. *Biomédica*; 31: 132-49.
- De la Parte-Perez, M. A., Bruzual, E., Brito, A., & Hurtado, M. D. P. (2005). *Cryptosporidium* spp. y Criptosporidiosis. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 25(1), 06-14.
- de Silva NR, Brooker S, Hotez PZ, Montresor A, Engles D, Savioli L. (2003). Soil-transmitted helminth infections: updating the global picture. *Trends Parasitol*; 19:547-51.
- Dhaliwal, B. S., & Juyal, P. D. (2013). *Parasitic zoonoses*. New Delhi: Springer.
- Dubos R. *Man Adapting*. Yale University Press 1967.
- Eberhard ML, Pieniazek NJ, Arrowood MJ. (1997). Laboratory diagnosis of *Cyclospora* infections. *Arch Pathol Lab Med.*;121:792-7.
- Falcon Pacheco, M. (2013). Prevalencia y factores asociados del parasitismo intestinal en escolares de la institución educativa N° 43014 Angela Barrios de Espinoza, Provincia Mariscal Nieto–Moquegua, 2012.
- Fayer R, Morgan U, Upton SJ. (2000). Epidemiology of *Cryptosporidium*: transmission, detection and identification. *Int J Parasitol*; 30(1): 305-22.
- Gamboa, M. I., Navone, G. T., Kozubsky, L., Costas, M. E., Cardozo, M., & Magistrello, P. (2009). Protozoos intestinales en un asentamiento precario: manifestaciones clínicas y ambiente. *Acta bioquímica clínica latinoamericana*, 43(2).
- García Martos, P., Fernández del Barrio, M., Paredes Salido, F. (1994). *Microbiología clínica práctica*. Cádiz: Servicio de Publicaciones. Universidad de Cádiz.
- Giraldo Ospina, B., Ramírez Hoyos, L., Henao Nieto, D., Flórez Salazar, M., Parra Londoño, F., Gómez Giraldo, E., Mantilla Moreno, O. (2015). Estimación de la prevalencia de parásitos intestinales en niños de dos comunidades colombianas. *Revista Biosalud*, 14(2), 19-28.
- González Melgarejo, L., Manjarrez Campos, E. (2010). Turismo armónico como alternativa sustentable. Para una comunidad en el Estado de México. Tesis, Toluca, México



- González Romero, N. (2013). Diseño de una ruta Turística en el territorio Temoaya-San Mateo Capulhuac a partir de la articulación de recursos, atractivos y servicios (tesis para obtener el grado de Maestría). Universidad Autónoma del Estado de México.
- González Vázquez, M. C., Carabarin Lima, A., Baylon Pacheco, L., & Rosales Encina, J. L. (2012). De amibas y amebiasis: Entamoeba histolytica.
- Ibarra Colado J., AlvarezChacón R. F. (1985). Frecuencia de helmintiasis intestinales en los niños asistentes a la consulta externa del Servicio de Parasitología, INP. Acta PedMex, 6:117-121.
- INEGI. (2010). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda 2010. Principales resultados por localidad (ITER).
- Lucius, R., & Poulin, R. (2016). General Aspects of Parasite Biology. The Biology of Parasites.
- Lucius, R., Loos-Frank, B., Lane, R. P., Poulin, R., Roberts, C., & Grencis, R. K. (2017). The biology of parasites. John Wiley & Sons.
- Malcata, F. X., Pinto, I. S., & Guedes, A. C. (2018). Marine Macro-and Microalgae: An Overview. CRC Press.
- Miranda Arpasi, T. M. (2018). Contaminación por parásitos de importancia zoonótica en parques y plazas públicas del Distrito de Miraflores, Arequipa-2017.
- Montoya Villafane, H. (2008). Microbiología básica para el área de la salud y afines (2° ed.). Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Murray, P. R., Rosenthal, K. S., & Pfaller, M. A. (2017). Microbiología médica. Elsevier Health Sciences.
- Olivas, E. (2004). Manual de prácticas de Microbiología I y II y Parasitología (1° ed.). Ciudad Juarez, Chihuahua: Universidad Autónoma de Ciudad Juarez, departamento de ciencias biomédicas.
- Organización Mundial de la Salud. Situación de Salud en las Américas. (2000).
- Ortega YR, Gilman RH, Sterling CR. (1994). A new coccidian parasite Apicomplexa: Eimeriidae from humans. J Parasitol;80: 625-9.
- Ortega YR, Sterling CR, Gilman RH, Cama VA, Díaz F. (1993). Cyclospora species- a new protozoan pathogen of humans. N Engl J Med;328: 1308-12.
- Pezzani B., M.L. Ciarmela, M.C. Apezteguía, N. Molina, A. Orden, D. Rosa y M.C. Minvielle. 2012. Intestinal parasitoses in suburban and rural schoolchildren in Argentina. Revista Patol Trop. 41: 63-73.

- Poulin R. (1996). The evolution of life history strategies in Parasitic Animals. *Adv Parasitol*; 37:107-134
- Prats, G. (2006). *Microbiología Clínica* (1° ed.). Barcelona: Editorial Médica Panamericana.
- Quevedo E. (1992). El proceso Salud. Enfermedad: Hacia una clínica y una epidemiología no positivistas. Zeus editores. P. 38.
- Quihui Cota, L., Lugo Flores, C. M., Morales Yocupicio, T. E., Cubillas-Rodríguez, M. J., Abril Valdez, E. M., Román Pérez, R., & Morales Figueroa, G. G. (2014). Parasitosis intestinales en escolares urbanos, suburbanos y rurales del noroeste de México. *Biotecnia*, 16(2), 15-20.
- Ramírez, G.A., Romero, C.E., Cruz, M.I., 2010. Manual de Procedimientos de Laboratorio, Técnicas de colecta, conservación y tinción para diagnóstico de helmintos y artrópodos en animales domésticos, técnicas y reactivos de uso más frecuente en Parasitología. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Rivero, Z., Bracho, Á., Calchi, M., Díaz, I., Acurero, E., Maldonado, A. & Corzo, G. (2009). Detección y diferenciación de *Entamoeba histolytica* y *Entamoeba dispar* mediante reacción en cadena de la polimerasa en individuos de una comunidad del Estado Zulia, Venezuela. *Cadernos de Saúde Pública*, 25, 151-159.
- Rodríguez-Sáenz, A. Y. (2015). Factores de riesgo para parasitismo intestinal en niños escolarizados de una institución educativa del municipio de Soracá-Boyacá. *Universidad y Salud*, 17(1), 112-120.
- Ruggiero, M. A., Gordon, D. P., Orrell, T. M., Bailly, N., Bourgoin, T., Brusca, R. C. & Kirk, P. M. (2015). A higher level classification of all living organisms. *PloS one*, 10(4), e0119248.
- Sadaf, H. S., Khan, S. S., Kanwal, N., Tasawer, B. M., & Ajmal, S. (2013). A review on diarrhoea causing *Hymenolepis nana*-dwarf tapeworm. *International Research Journal of Pharmacy*, 4(2), 32-5.
- Sánchez C. (2000). Origen y evolución del parasitismo. Discurso de ingreso. Academia de Ciencias de Zaragoza. Zaragoza. España.
- Sánchez Ortega, C. A. (2018). Detección y caracterización molecular de los parásitos de interés en salud pública: *Giardia duodenalis*, *Cryptosporidium* spp., *Cyclospora cayentanensis*, *Toxoplasma gondii* y *Entamoeba histolytica*, en agua cruda y tratada de cuatro plantas potabilizadoras del Departamento de Nariño

(Colombia) (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá).

- Sánchez-Vega JT. Repercusión en el daño social y económico de las parasitosis. Rev Eficiencia y efectividad. Subdirección General Médica, ISSSTE. Boom-Borges (edit.) 1990;111-112.
- SEDESOL (2017). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional. México. Oztolotepec
- SEDESOL (2018). Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social. Subsecretaría de Planeación, Evaluación y Desarrollo Regional. México. Oztolotepec
- Solano, L., Acuña, I., Barón, M. A., Morón de Salim, A., & Sánchez, A. (2008). Influencia de las parasitosis intestinales y otros antecedentes infecciosos sobre el estado nutricional antropométrico de niños en situación de pobreza. *Parasitología latinoamericana*, 63: 12-19.
- Soriano S, Manacorda A, Pierangeli N, Navarro M. (2005). Intestinal parasitosis in relation to socioeconomic factors and habitat conditions in children of Neuquén, Patagonia, Argentina. *Parasitol Latinoam*; 60(3-4):154-16
- Tabares LF, González L. (2008). Prevalencia de parasitosis intestinales en niños menores de 12 años, hábitos higiénicos, características de las viviendas y presencia de bacterias en el agua, en una vereda de Sabaneta, Antioquia, Colombia. *Iatreia*; 21(3): 253-9.
- Tay Zavala J, Ruiz Hernández A. L., Schenone H., Robert Guerrero L., SánchezVega J. T., Uribarren-Berrueto T. (1994). Frecuencia de las protozoosis intestinales en la República Mexicana. *Bol Chil Parasitol*, 49:9-15.
- Tay Zavala, J., AlonsoGuerrero, T., SalazarSchettino, P. M., De HaroArteaga, I., RuizHernández, A. L., BucioTorre, M. (1988). Frecuencia de las protozoosis intestinales en un grupo de escolares de Copilco el alto y comparación de cinco métodos coproparasitoscópicos en relación a su capacidad diagnóstica. *RevMex Patol Clin*, 35, 77-82.
- Téllez Portillo, Jesús. (1999). Monografía Municipal Oztolotepec. Instituto Mexiquense de Cultura, Asociación Mexiquense de Cronistas Municipales, A.C. y Gobierno del Estado de México. México.

- Vila, J., Álvarez-Martínez, M., Buesa, J., Castillo, J. (2009). Diagnóstico microbiológico de las infecciones gastrointestinales. *Enfermedades Infecciosas Y Microbiología Clínica*, 27(7), 406-411.
- Vinueza Osorio, P. T. (2015). Influencia de la parasitosis en el estado nutricional de niños en etapa escolar de 5 a 12 años de la Escuela " La Libertad" en la comunidad de Tanlahua (Bachelor's thesis, Quito/PUCE/2015).
- World Health Organization. (2000). Reducing risks, promoting healthy life: The World Health Report 2000. World Health Organization, Geneva.