



**Centro de Investigación en Alimentación
y Desarrollo, A. C.**

**PREVALENCIA DE PARASITOSIS INTESTINALES EN
CANANEA, SONORA Y AGUA COMO FACTOR DE
RIESGO ASOCIADO A SU TRANSMISIÓN**

Por:

Aarón Javalera Duarte

TESIS APROBADA POR LA

COORDINACIÓN DE NUTRICIÓN

Como requisito parcial para obtener el grado de

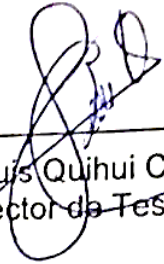
MAESTRÍA EN CIENCIAS

Hermosillo, Sonora.

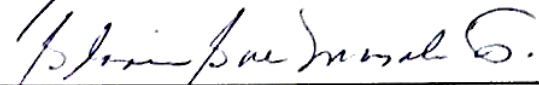
Octubre 2014

APROBACIÓN

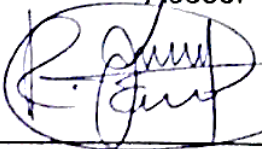
Los miembros del comité designados para la revisión de la tesis de Aarón Javalera Duarte, la han encontrado satisfactoria y recomiendan que sea aceptada como requisito para obtener el grado de Maestría en Ciencias.



Dr. Luis Quihui Cota
Director de Tesis



M. en C. Gloria Gpe. Morales Figueroa
Asesor



Dr. Julián Esparza Romero
Asesor



Dr. Humberto Astiazarán García
Asesor

Dra. Evelia Acedo Félix
Asesor

DECLARACIÓN INSTITUCIONAL

La información generada en esta tesis es propiedad intelectual del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD). Se permiten y agradecen las citas breves del material contenido en esta tesis sin permiso especial del autor, siempre y cuando se dé crédito correspondiente. Para la reproducción parcial o total de la tesis con fines académicos, se deberá contar con la autorización escrita del Director General del CIAD.

La publicación en comunicaciones científicas o de divulgación popular de los datos contenidos en esta tesis, deberá dar los créditos al CIAD, previa autorización escrita del manuscrito en cuestión del director de tesis



Dr. Pablo Wong González
Director General

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por el financiamiento otorgado durante 2 años el cual me permitió continuar con mi formación profesional.

Al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD) por la oportunidad y las facilidades otorgadas para poder realizar estudio de posgrado.

A mi director de tesis el Dr. Luis Quihui Cota, por aceptarme para la realización de este trabajo, por su confianza, por su ayuda, por su comprensión, y por todos los consejos brindados, muchas gracias.

A los miembros del comité de tesis: Dra. Evelia Acedo Félix, Dr. Humberto Astiazarán García, Dr. Julián Esparza Romero, y M. en C. Guadalupe Morales Figueroa. Por su apoyo y sus consejos.

A los profesores con los que tuve la oportunidad de llevar materias durante mi estancia en CIAD, muchas gracias por su enseñanza y por sus consejos.

A la Q.B. Carmen Lugo, por su ayuda en el laboratorio y por las atenciones prestadas.

A mis amigos Tatty, Netto, Esme, Yeyel, Wicko, quienes han estado conmigo desde la universidad, y que ahora nos formamos juntos también como Maestros en Ciencias. A darle y poner nuestro granito de arena para hacer de México un lugar mejor.

A todas las personas que hayan tenido que ver en este proyecto y que no mencioné, también muchas gracias.

DEDICATORIA

A mi madre, Lucina, por todo el esfuerzo, apoyo, consejos, valores, motivación y confianza que me ha dado, pero sobre todo, por su amor. Gracias porque siempre, aunque lejos, has sabido estar a mi lado.

A mi padre, José, por ser un ejemplo para mí, por sus consejos que tengo presentes cada día, por sus palabras de aliento y su apoyo, por su motivación a siempre ser más, y por creer en mí. Y como me repite él: “El saber nunca estorba”, sé que estará orgulloso.

A mis hermanas Karla y Anahy, por quererme tanto y siempre estar conmigo. Espero estén orgullosas de su hermano.

A mi novia, Karla Saborit, por estar conmigo apoyándome y motivándome en todo momento, por darme fuerza para enfrentar y vencer cualquier obstáculo, y por quererme tanto. Gracias Chiquis.

CONTENIDO

APROBACIÓN.....	ii
DECLARACIÓN INSTITUCIONAL.....	lii
AGRADECIMIENTOS.....	lv
DEDICATORIA.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABLAS.....	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1. Impacto de parasitosis en el mundo.....	3
2.1.1. Prevalencia de parasitosis intestinales en México.....	3
2.1.2. Antecedentes de infecciones intestinales en Cananea.....	4
2.2. Principales parásitos intestinales patógenos.....	5
2.2.1. <i>Giardia lamblia</i>	6
2.2.1.1. Epidemiología.....	6
2.2.1.2. Mecanismo de acción.....	7
2.2.1.3. Transmisión.....	7
2.2.1.4. Tratamiento.....	7

2.2.2. <i>Cryptosporidium parvum</i>	9
2.2.2.1. Epidemiología.....	9
2.2.2.2. Mecanismo de acción.....	10
2.2.2.3. Transmisión.....	11
2.2.2.4. Tratamiento.....	12
2.3. Parásitos comensales.....	12
2.4. Diagnóstico.....	14
2.4.1. Métodos directos.....	15
2.4.2. Métodos indirectos.....	16
2.5. Factores de riesgo asociados a parasitosis intestinales.....	17
2.5.1. Agua.....	17
2.5.2. Alimentación.....	17
2.5.3. Hacinamiento.....	18
2.5.4. Higiene.....	18
2.6. Prevención.....	19
3. HIPÓTESIS	22
4. OBJETIVOS	23
4.1. General.....	23
4.2. Particulares.....	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1. Diseño de estudio.....	24
5.2. Sujetos de estudio.....	24
5.3. Consideración Ética.....	25
5.4. Prevalencia de Infección Parasitaria intestinal.....	25

5.5. Recolección y Análisis de Muestras de Agua.....	27
5.6. Aplicación de Encuesta Socioeconómica.....	28
5.7. Agua como Variable de Exposición (Hipótesis).....	29
5.8. Asignación y Tratamiento Estadístico de las Variables Confusoras..	30
5.9. Análisis estadístico.....	34
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
6.1. Descripción de los grupos de estudio participantes.....	36
6.1.1. Características descriptivas del grupo de Preescolares y Escolares.....	36
6.1.2. Características descriptivas del grupo de Adultos.....	38
6.2. Prevalencia de Parasitosis Intestinal.....	40
6.3. Análisis de Agua.....	43
6.4. Asociación de Agua con la Prevalencia de Infección Parasitaria....	43
6.5 Análisis Univariado de los Factores de Riesgo Asociados a la Infección Parasitaria.....	44
6.5.1. Análisis Univariado en el Grupo de Preescolares y Escolares.....	44
6.5.2. Análisis Univariado en el Grupo de Adultos.....	48
6.6. Análisis Multivariado de los Factores de Riesgo Asociados a la Infección Parasitaria.....	50
6.6.1. Análisis Multivariado para el Grupo de Preescolares y Escolares.....	50
6.6.2. Análisis Multivariado para el Grupo de Adultos.....	52
7. CONCLUSIÓN.....	54
8. BIBLIOGRAFÍA.....	55
9. ANEXOS.....	62

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1.	Ciclo de infección por <i>Giardia lamblia</i> .	8
2	Ciclo de infección por <i>Cryptosporidium parvum</i> .	13
3	Prevalencia de parasitosis intestinal en Cananea, Sonora para el total de sujetos participantes en el estudio (n=183).	41
4	Prevalencia individual de parásitos intestinales en Cananea, Sonora para el total de sujetos participantes en el estudio (n=183).	42

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Características generales del grupo de estudio	37
2	Análisis univariado de las variables continuas asociadas a la prevalencia de infección por parásitos intestinales en Cananea, Sonora.	45
3	Análisis univariado de los potenciales factores de riesgo a la prevalencia de infección por parásitos intestinales en Cananea, Sonora.	46-47
4	Análisis multivariado de regresión logística a la infección por parásitos intestinales para el grupo de Preescolares y Escolares en Cananea, Sonora.	51
5	Análisis multivariado de regresión logística a la infección por parásitos intestinales para el grupo de Adultos en Cananea, Sonora.	53

RESUMEN

Las infecciones intestinales parasitarias constituyen un gran problema de salud pública en el mundo. Existen diversos factores que favorecen su adquisición y desarrollo. En México, estas parasitosis intestinales constituyen una de las principales causas de morbilidad, particularmente en la población infantil. La ciudad de Cananea Sonora ha mostrado un incremento de 60% en las tasas de enfermedades gastrointestinales del año 2003 al 2010, con 77.9/1000 habitantes según el Anuario estadístico del Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), y considerada la segunda más alta en el estado de Sonora en 2010. Además, un estudio realizado en la ciudad de Cananea en 2013, reveló un 9.5% de *C. parvum* en muestras domiciliarias de agua. Por lo anterior, es importante el diagnóstico oportuno de estas infecciones con el fin de implementar las medidas sanitarias de salud necesarias para su prevención y control. Durante este estudio, se seleccionaron un total de 183 individuos en base a un aleatorizado de la lista actualizada de domicilios del año 2013 en la ciudad de Cananea, Sonora, para determinar la prevalencia de parásitos intestinales e identificar los principales factores de riesgo asociados a su presencia considerando dos aspectos: primero analizando el agua domiciliaria de los participantes en busca de parásitos intestinales, y segundo, definiendo si el agua de la llave se usaba como fuente directa de consumo. Lo anterior se investigó usando una encuesta, la cual incluyó también otros factores de riesgo a la infección y los cuales fueron tratados como variables confusoras. La asociación de las variables a la infección parasitaria, fue realizada categorizando a la muestra de participantes en el grupo de

“Preescolares y Escolares” y otro grupo nombrado “Adultos”. Los datos fueron sometidos a análisis estadísticos multivariados. Se encontró una prevalencia de 52.5% de parasitosis intestinal general en el total de participantes. El parásito de mayor prevalencia general fue *Endolimax nana* con un 35.5%. Los parásitos patógenos predominantes fueron *Cryptosporidium sp* y *Giardia lamblia*, con 23.5% y 17.5% respectivamente. El agua se encontró asociada ($p < 0.05$) a la infección parasitaria en el grupo de preescolares y escolares que manifestaron consumir agua de la llave no tratada. De acuerdo a la prevalencia de parasitosis intestinal encontrada en la ciudad de Cananea y a la asociación encontrada con el agua como factor de riesgo, es recomendable hervir el agua de la llave, o bien evitar su consumo.

Palabras clave: Cananea Sonora, infección gastrointestinal, parasitosis intestinal, agua.

ABSTRACT

Intestinal parasitic infections remain a major public health problem worldwide. There are several factors that favor its acquisition and development. In Mexico, intestinal parasites are a major cause of morbidity, particularly in children. The city of Cananea Sonora showed an increase of 60% of gastrointestinal infections from 2003 to 2010 with a rate of 77.9/1000 people according to the National Health Information System (SINAIS). Considered the second highest in the state of Sonora. In addition a study in the city of Cananea revealed a 9.5 % of *C. parvum* in household water samples in 2013. Therefore it is important an early diagnosis of these infections in order to implement health sanitary measures to prevent and control them. This study was conducted on 183 individuals who were selected based on a randomized trial of the updated addresses list of the year 2013 in the city of Cananea, Sonora, to determine the prevalence of intestinal parasites and identify the main risk factors associated with their presence considering two aspects: first analyzing household water of the participants for intestinal parasites, and second, defining if tap water was used as a direct source of consumption. This was investigated using a survey, which also included other risk factors to infection and which were treated as confounding variables. The association of variables to parasitic infection, was conducted by categorizing the sample of participants in the group "Preschool and School" and another group named "Adults". The data were subjected to multivariate statistical analysis. A prevalence of 52.5% of overall intestinal parasitosis in the total number of participants was found. The parasite with prevalence was generally higher was *Endolimax nana* with 35.5%. The predominant pathogenic parasites were *Cryptosporidium* sp. and *Giardia lamblia* with 23.5% and 17.5% respectively. Water was found to be associated ($p < 0.05$)

to parasitic infection in the group of preschoolers and children who reported consuming untreated tap water. According to the prevalence of intestinal parasites found in the city of Cananea, Sonora and the association found with water as a risk factor, it is advisable to boil tap water or avoid consumption.

Keywords: Cananea Sonora, gastrointestinal infection, intestinal parasitosis, water.

1. INTRODUCCIÓN

Las infecciones parasitarias constituyen un problema de salud pública en el mundo, en especial en niños y en zonas geográficas con climas tropicales. Los parásitos intestinales se encuentran entre los agentes infecciosos más comunes en humanos, se estima que infectan a 3500 millones de personas y enferman a 450 millones (Tabares, 2008). Por ello, es de suma importancia el diagnóstico oportuno de estas infecciones con el fin de implementar las medidas sanitarias de salud necesarias para contrarrestarlas (Varkey, 2007).

Existen diversos factores, independientes del tipo de población y clima, que favorecen la adquisición y el desarrollo de las parasitosis. Entre los principales se encuentran: consumo de agua y alimentos contaminados, bajo nivel socioeconómico, hacinamiento y hábitos sanitarios deficientes. Debido al carácter tanto social como económico de estos factores, los países en desarrollo y subdesarrollados son los más afectados (Botero, 1981).

En México, las parasitosis intestinales constituyen una de las principales causas de morbilidad, particularmente en la población infantil (Cavazos y Del Río, 1989). Sin embargo, resulta difícil extrapolar los datos de prevalencias a cualquiera de las regiones del país, debido a la diversidad climática, socioeconómica y de infraestructura. Dada esta situación, es necesario contar con un mayor número de estudios confiables que reflejen el problema en México (Sánchez et al., 2000).

La ciudad de Cananea Sonora presenta en los últimos años altas tasas de infecciones intestinales, con 77.9/1000 habitantes según SINAIS en 2010. Esta cifra es alarmante, debido a que habla de una gran morbilidad y además es superior en comparación con otras ciudades del estado.

La causa de esta elevada tasa de infección, pudiera ser explicada en parte por la presencia de parásitos intestinales en la población de Cananea (SINAIS, 2010).

Una gran cantidad de infecciones intestinales pueden ser debidas a parásitos. Por ello, conociendo la elevada cantidad de infecciones intestinales en la ciudad de Cananea Sonora, y teniendo en cuenta que la existencia de parásitos intestinales en el agua de consumo de esta ciudad, el objetivo de este estudio fue establecer la prevalencia de parasitosis intestinal en la población general de la ciudad, la cual pudiera ser una de las causas asociadas al alto problema de salud pública en la ciudad, además de identificar la relación que presenta el agua de uso y consumo como factor de riesgo asociado a la transmisión de estas infecciones.

2. ANTECEDENTES

2.1. Impacto de las Parasitosis en el Mundo

Las enfermedades parasitarias han producido a la humanidad a través del tiempo un gran número de muertes y un notable daño económico. El impacto que las infecciones parasitarias tienen en el mundo es muy importante. Inciden en gran manera sobre la salud, la esperanza de vida y la productividad de millones de personas, particularmente en países en desarrollo. En algunos países desarrollados empiezan a ser reconocidas de nuevo como potencial problema de salud por su mayor frecuencia debido, entre otras causas, a la diseminación mundial del virus del VIH. Resulta de importancia el control de estas enfermedades con el fin de disminuir los males que se les asocian (García et al., 2006).

En Latinoamérica, las parasitosis intestinales son un gran problema de salud pública. Se estima que aproximadamente un 80% de la población se encuentra infectada, especialmente en países donde prevalecen áreas rurales con pobreza, y zonas urbanas con deficiencias sociales y económicas (Méndez, 1986).

2.1.1. Prevalencia De Parasitosis Intestinales En México

Las parasitosis intestinales causadas por protozoarios y nematodos transmitidos por el suelo continúan estando en México dentro de las primeras 20 causas de enfermedad. Es de destacarse que esto ocurra a pesar de los

programas de desparasitación periódica a la población infantil que han sido implementados desde 1993 a la fecha. La población principalmente afectada en nuestro país es la de niños y jóvenes entre 1 y 19 años (Ximénez, 2002).

Aproximadamente un 34% de la población mexicana es menor de 15 años y el 60% de los mexicanos viven en pobreza. Como la población infantil y las personas con un nivel socioeconómico bajo son vulnerables a las infecciones parasitarias, México se encuentra altamente afectado. Esto aunado al clima tropical presentado en algunas regiones del país, el cual representa un nicho adecuado para la transmisión de parásitos (Morales et al., 2003).

Los parásitos encontrados con mayores prevalencias en México y que además son comúnmente asociados a agua son *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum* (Morales et al., 2003). La Secretaría de Salud del País administra a escolares una dosis de albendazol dos veces al año con el fin de combatirlas. Aun así, las prevalencias exactas en el noroeste del país no se conocen y los parásitos intestinales parecen estar contribuyendo a la mala nutrición de la población, particularmente infantil. (Quihui et al., 2008).

Quihui y Morales (2012), realizaron uno de los primeros estudios de prevalencia de parasitosis en el noroeste de México. En este estudio se encontraron prevalencias elevadas de parasitosis intestinales en niños de escuelas primarias públicas de Hermosillo, Guaymas y Navojoa. Dicha investigación justifica la realización de más estudios en la región con el fin de identificar poblaciones afectadas y promover programas de corrección.

2.1.2. Antecedentes de Infecciones Intestinales en Cananea

Cananea es una ciudad localizada en la parte norte del estado de Sonora, con una altitud de 1620 msnm y una población de 32,936 habitantes (INEGI, 2010). Su clima es templado y frío, con temperatura anual promedio de 15°C, a diferencia de la mayoría de las ciudades de Sonora. Además de estar

localizada en una zona totalmente montañosa, pasan a través de esta ciudad varios arroyos y ríos (INEGI, 2010).

Según el anuario estadístico SINAIS del año 2010, Cananea presentó una tasa de infecciones intestinales de 77.9 por cada mil habitantes, mientras que en 2003 fue de 48.7. La tasa presentada en 2010 fue la segunda más elevada de Sonora y muy superior a la de Agua Prieta (28/1000), ciudad con clima y localización similar a Cananea. Si bien estas infecciones intestinales pueden deberse a diversas causas, las parasitosis podrían ser una de las más importantes (SINAIS, 2010).

En un estudio realizado en el 2013 en la ciudad de Cananea, se analizó agua no tratada para consumo humano y se encontró para el total de 14 pozos que abastecen la ciudad un 14.2 % de prevalencia de *C. parvum*. Además, en el mismo estudio, se analizaron también muestras de agua de 105 domicilios de la ciudad, encontrándose una prevalencia de 9.5 % de *C. parvum*. (González, 2014). Dicho estudio indica que aunque el agua potable en la ciudad de Cananea cumple con las especificaciones de agua de calidad en base a la normatividad mexicana, no es totalmente segura para beberse directamente y en caso de ser bebida, pudiera estar contribuyendo a infecciones en la población. Similares hallazgos en otras regiones del mundo han obligado a algunos países incluyendo a Estados Unidos considerar su inclusión como un indicador oficial de evaluación de la calidad del agua de consumo humano en su sistema legislativo (Díaz et al., 2003).

2.2. Principales Parásitos Intestinales Patógenos

Los parásitos intestinales más asociados a infecciones intestinales en el hombre son protozoarios y nemátodos. Dentro de los más importantes protozoarios encontramos a *G. lamblia* y *E. histolytica*, causantes de la giardiosis y amibiasis, respectivamente. También el parásito *Cryptosporidium parvum* se encuentra como uno de los parásitos intestinales que presentan alta

patogenicidad, y además su transmisión es común a través de agua, al igual que *G. lamblia*. Las enfermedades causadas por estos parásitos son responsables de las primeras causas de morbilidad en el México. Se estima que estas enfermedades afectan del 20 al 50% de la humanidad, incluyendo países desarrollados (García et al., 2004; Pérez et al., 2012).

2.2.1 *Giardia lamblia*

Giardia lamblia, intestinalis o duodenalis, es un protozooario flagelado que se aloja en las microvellosidades del intestino delgado de los hospederos susceptibles, incluido el hombre. El quiste de *G. lamblia* es el agente etiológico de la giardiosis. Esta enfermedad es una de las provocadas por protozoarios intestinales que causa más problemas de salud pública en países en desarrollo y algunos desarrollados (Adam, 2001). Aunque en general la enfermedad no es causa de mortalidad importante, tiene implicaciones en el estado nutricional y en el crecimiento de la población infantil (Ximénez, 2002).

2.2.1.1 Epidemiología. La giardiosis afecta a más de 200 millones de personas en el mundo con 500,000 casos de infección por año, con una distribución homogénea en los diferentes continentes (Minenoa y Avery, 2003). Los países que presentan los mayores índices de infección son los anteriormente agrupados en la Unión Soviética, Medio Oriente, África, México, Sudamérica y Estados Unidos (Wolfe, 1992). La mayoría de estos países están en desarrollo y su clima es generalmente tropical o subtropical. Debido a que la población infantil es la más afectada, los brotes de esta enfermedad con características endémicas suelen darse en guarderías y escuelas (Ximénez, 2002).

Es difícil erradicar grandes epidemias debido a la elevada cantidad de portadores asintomáticos y a que los parásitos excretados por infectados pueden sobrevivir durante largo tiempo fuera de huésped humano (OMS, 1996).

Además del humano, *G. lamblia* afecta a diversos mamíferos, anfibios, reptiles y aves. Los animales domésticos, particularmente perros y gatos, además del ganado representan reservorios potenciales importantes. También suele presentarse en algunos animales salvajes como los castores (Thompson, 2008).

A pesar de la elevada prevalencia a nivel mundial, la giardiosis no está considerada como materia de estudio epidemiológico por la OMS. Sin embargo, en algunos países como Estados Unidos se han implementado estrategias de control por agencias ajenas al sector salud (Ximénez, 2002). Aunque la mortalidad por esta parasitosis es baja, su morbilidad resulta en deficiencias de salud y calidad de vida, y un control adecuado resulta importante.

Un estudio que aportó a la epidemiología de *G. lamblia* fue el realizado por Quihui et al. (2008), en donde se encontró que la giardiosis fue un factor asociado significativamente con la deficiencia de vitamina A, aunque si bien, esta es multifactorial.

2.2.1.2. Mecanismo de acción. La patología de *G. lamblia* se debe a los efectos provocados por la adhesión a los enterocitos y a la colonización del intestino. La adherencia se produce por la presión negativa del disco succionador o ventral, generada por la fuerza de los flagelos ventrales. De esta misma manera se unen al plástico y al vidrio en cultivos in vitro (House et al., 2011). Esta adhesión es además mediada bioquímicamente a través de las proteínas contráctiles del disco succionador o ventral de *G. lamblia*, tales como las giardinas, actinas, miosinas, tropomiosinas, vinculinas y lectinas. La unión de las lectinas a sus receptores produce lisis celular y aplanamiento de las microvellosidades en el intestino, manifestándose como dolor abdominal y diarrea (Adam, 2001).

2.2.1.3. Transmisión. La infección por *G. lamblia* es dada vía fecal-oral, principalmente por ingestión de alimentos y agua contaminados con materia fecal de hospederos infectados (Figura 1). El tener malos hábitos higiénicos, también favorece la infección (Monis et al., 2009). Otra fuente de transmisión,

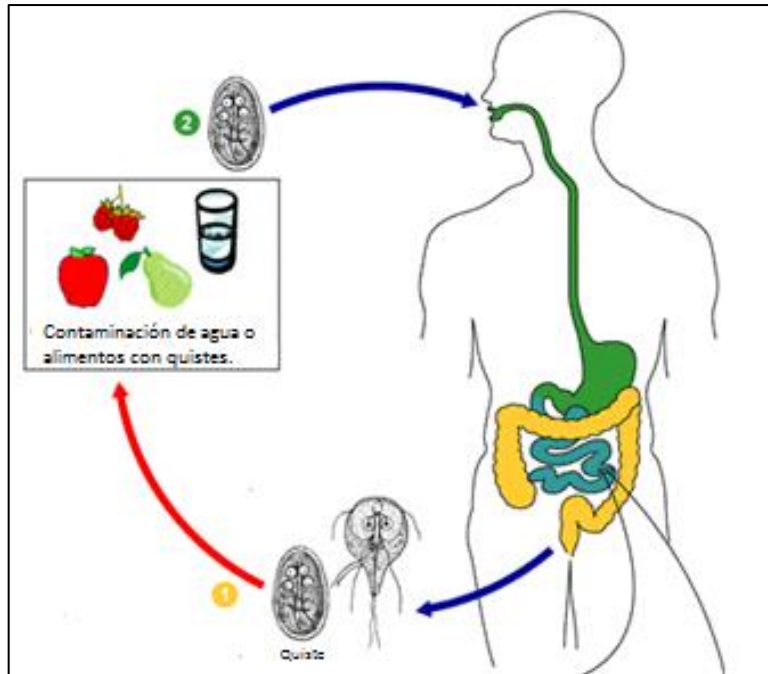


Figura 1. Ciclo de infección por *Giardia lamblia*. CDC 2002.

que no es reconocida como una vía común, es la exposición a quistes del parásito provenientes de fuente animal (Ballweber et al., 2010).

2.2.1.4. Tratamiento. No se cuenta con un fármaco ideal con el que se logre un cien por ciento de curación sin tener algún efecto secundario indeseable (Khaw y Panosian, 1995). Los compuestos 5-nitroimidazoles constituyen las drogas más usadas para el tratamiento de la infección por este parásito. Estos presentan tasas elevadas de curación, bajo costo y facilidad de adquisición. Dentro de ellos, el metronidazol resalta como el fármaco más estudiado y uno de los más usados. Las tasas de curación del metronidazol oscilan entre 60 y 100%. La dosis recomendada es de 250 mg cada 8 horas en adultos y 15 mg por kg de peso cada 8 horas en niños. Sin embargo, son diversos los efectos adversos que comúnmente se reportan con su empleo como son; cefalea, sabor metálico, oscurecimiento de orina, vértigo y náuseas (Gardner y Hill, 2001).

Los bencimidazoles suelen ser utilizados con cierta frecuencia y dentro de ellos el que ha brindado mejores resultados tanto en estudios in vitro, como clínicos, es el albendazol (Meloni, 1990).

2.2.2. *Cryptosporidium parvum*

Cryptosporidium parvum es un protozooario intestinal patógeno de distribución cosmopolita, el cual es comúnmente asociado a problemas de salud a nivel mundial, siendo agente etiológico de la criptosporidiosis, la cual mayormente afecta a pacientes con SIDA (inmunocomprometidos), niños, y ancianos (Solórzano et al, 2000).

2.2.2.1 Epidemiología. Fue descubierto en 1907 por Tizzer en ratones, pero no fue sino hasta 1976 cuando se registró el primer caso en humanos siendo causa grave de enteritis (Doménech, 2003). En últimas décadas, *C. parvum* ha sido reconocido como agente causal de parasitosis intestinal en hombre, cuyos intervalos de prevalencia varían entre 1 y 5 % en países y desarrollados, y superiores a 10% en países en vías de desarrollo. Se estima que en México el 2.3% de los niños mayores de tres años se ven afectados por esta enfermedad (Casemore 1990).

En 1993, en Milwaukee Estados Unidos, se registró el brote de mayor trascendencia, en donde se afectaron poco más de 400,000 personas (Romero, 2007).

Actualmente, se ha demostrado que la parasitosis se encuentra ampliamente difundida. Lo cual está en estrecha relación con la resistencia presentada en la naturaleza por su forma infectiva para el hombre, los ooquistes. Además de la escasa capacidad de las depuradoras y potabilizadoras para eliminarlos mediante tratamientos convencionales. Un dato que confirma este hecho es que en el 98% de los individuos afectados por brotes epidémicos en Estados Unidos eran abastecidos por sistemas de tratamiento en potabilizadoras por sistema convencional (Doménech, 2003).

2.2.2.2 Mecanismo de acción. El protozooario se desarrolla en el interior de las células epiteliales del tracto digestivo del hospedero, en donde lleva a cabo su ciclo vital. Posteriormente, los ooquistes de pared gruesa son eliminados por las heces, mientras que los de pared delgada se desenquistan dentro del huésped provocando su autoinfección. Su presencia puede llegar a cursar de manera asintomática en personas sanas e inmunológicamente competentes. En caso contrario, la enfermedad cursa con profusa diarrea acuosa, náuseas, vómitos, fiebre y dolores abdominales intensos. La duración e intensidad de los síntomas están relacionados con el número de ooquistes infectivos y el estado

inmunitario del huésped, llegando a ser fatales en casos extremos (Doménech, 2003).

Los mecanismos que dan lugar a la diarrea osmótica, inflamatoria y secretora que se presenta en esta enfermedad, son considerados provenientes de un origen multifactorial, involucrando tanto al parásito como a sus productos, además de la respuesta inmune del hospedero, que da a lugar a deficiencias en la absorción a nivel de intestino delgado e incrementan la secreción:

- Adhesión: Se contemplan lectinas y glicoproteínas semejantes a la mucina, receptores de adherencia de los ooquistes.
- Las células T: Principalmente los linfocitos CD4+ son fundamentales en la respuesta inmune contra los ooquistes de *C. parvum*. A su vez, la atrofia de vellosidades y la hiperplasia de las criptas son cambios patológicos asociados a las células T (Chalmers et al. 2010).
- Apoptosis: La cascada de señales pro-apoptosis predominan a las 24 – 48 horas postinfección.
- Daño celular: Es causado por el parásito. Productos del ooquiste están involucrados en la desorganización de las uniones celulares, pérdida de la función de barrera, liberación de lactato-dehidrogenasa e incremento en la muerte celular. Además de producción de fosfolipasas y proteasas, moléculas que potencialmente pueden causar el daño tisular. (Stark et al. 2009).

2.2.2.3. Transmisión. La infección por *C. parvum* se da por la ruta fecal-oral y oral-anal (sexual). Una de las formas más comunes de infección es ingerir los quistes en agua o alimentos contaminados. Los hospederos más susceptibles son la población infantil, ancianos y pacientes con SIDA, encontrándose en estos últimos prevalencias de 5 a 15%. (OMS, 1996).

El agua resulta un importante medio de transmisión. Esto debido a su dispersión y a la elevada resistencia que poseen los ooquistes a los tratamientos comunes de potabilización, entre otras cosas. Se requieren como

mínimo una concentración mayor a 80 mg/l de cloro libre para la destrucción total de los ooquistes (Korich et al., 1990). Esta concentración es por mucho superior a la permitida en agua para consumo humano la cual tiene como máximo 1.5 mg/l de cloro libre residual y 2 mg/l para cloro combinado residual.

C. parvum parasita a una gran variedad de animales, algunos de los cuales pueden servir como reservorios y transmitir la infección al humano.

El ciclo de vida de *C. parvum* se divide en 3 etapas principales (Figura 2): 1) La excreción de ooquistes de pared delgada por parte del hospedero. 2) La contaminación de agua y comida con los ooquistes. 3) La ingesta de los ooquistes por parte del hospedero (CDC, 2002).

2.2.2.4. Tratamiento. Aunque si bien no existe en la actualidad un tratamiento eficaz contra la criptosporidiosis, es necesario mantener el equilibrio hidroelectrolítico tanto en sujetos inmunocompetentes como inmunodeprimidos. Puede ser necesaria para algunos pacientes la alimentación parenteral. Fundamentalmente, el tratamiento consiste en medidas de sostén para atacar los síntomas. Algunos autores sugieren suspender los fármacos citotóxicos temporalmente (Uribarren, 2014).

Se recomienda además el uso de Nitazoxanida y espiramicina, así como en pacientes con HIV el uso de antirretrovirales, los cuales mejoran la competencia inmunológica, reduciendo la excreción de ooquistes y disminuyendo la diarrea.

2.3. Parásitos Comensales

El comensalismo es una relación entre dos especies, en donde una de ellas se beneficia de dicha relación y la otra no se ve afectada. En parasitología

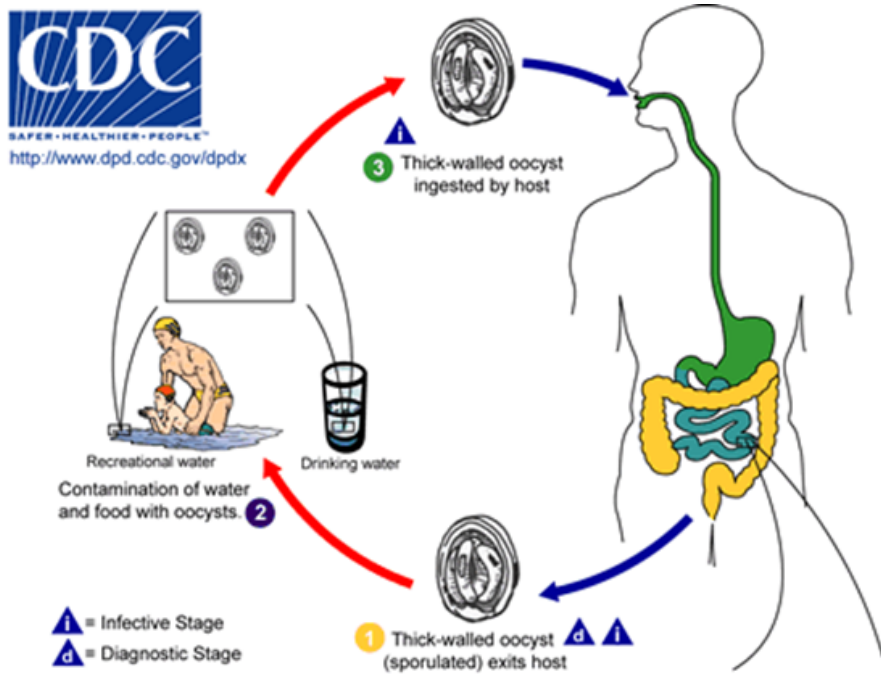


Figura 2. Ciclo de infección por *Cryptosporidium parvum*. CDC 2002.

se consideran como parásitos comensales, a aquellos parásitos que no producen daño al hospedero (Botero y Restrepo, 2003). Es común encontrar relación entre las prevalencias de ciertos parásitos comensales con algunos patógenos debido a la similitud existente en sus ciclos de transmisión. Es por ello, que estas especies parasitarias son consideradas de gran importancia por el sector salud como indicadores de riesgo a la presencia de especies parasitarias patógenas y por otro lado como indicadores de deficientes condiciones sanitarias.

Existen seis diferentes especies de amibas comensales que pueden colonizar el tracto digestivo del hombre. Cuatro pertenecientes al género *Entamoeba*: *E. gingivalis*, *E. dispar*, *E. hartmanni*, y *E. coli*. Y dos pertenecientes a géneros distintos: *Endolimax nana*, *Iodamoeba bütschlii*. Todas ellas presentan forma de trofozoito y quiste, excepto *E. gingivalis* que no presenta quistes (Derda et al., 2011; Ponce y Martínez, 2010).

Para la mayoría de los parásitos comensales del hombre el mecanismo de transmisión es el fecalismo. Éste se da por la contaminación de agua, alimentos, bebidas, o fómites contaminados con parásitos excretados por individuos infectados. Para el caso de *E. gingivalis*, la transmisión se da al contacto con la saliva del individuo infectado (Acurero et al., 2009).

Otro protozoo habitante del tracto gastrointestinal del hombre que fue considerado durante mucho tiempo como comensal no patógeno es *Blastocystis hominis*. Publicaciones recientes relacionan ciertas cepas de este parásito con algunos síntomas, aunque dicha asociación resulta controversial debido a otras infecciones alrededor. Aun así, se aconseja la administración de tratamiento cuando es detectado en cantidades importantes en muestras consecutivas de heces (Aparicio, 2007).

2.4 Diagnóstico

Las enfermedades parasitarias representan un problema simple desde el punto de vista de diagnóstico. Existen una gran cantidad de infecciones intestinales parasitarias que no son diagnosticadas por la carencia del estudio correcto. El diagnóstico depende en gran parte de procedimientos de laboratorio que sirven para establecer, confirmar o descartar un diagnóstico realizado en bases clínicas.

Los métodos para la detección e identificación de parásitos en materia fecal se denominan coproparasitoscópicos. La utilidad de estos métodos es variable y dependerá de diversos factores. En algunos la identificación se basa en criterios morfológicos, en donde existe la posibilidad de subjetividad al interpretar los resultados.

El diagnóstico de las infecciones intestinales parasitarias puede establecerse básicamente mediante dos tipos de métodos: directos e indirectos.

2.4.1. Métodos Directos

Tradicionalmente, el método más común para el diagnóstico de las parasitosis intestinales ha sido el examen microscópico directo de heces al paciente. Este se lleva a cabo mediante el aislamiento y la identificación de las diferentes formas parasitarias que son excretadas por el portador. Este método, aunque es específico, muestra una pobre sensibilidad debido, entre otras cosas, a que solo diagnostica una infección aguda y latente (Fuentes et al., 2010).

Los métodos de concentración son también técnicas directas muy utilizadas en la identificación de parásitos. La concentración y separación de quistes de protozoarios y huevos de helmintos de otros elementos en la muestra fecal son de gran ayuda al diagnosticar. Los más comunes están

dados por sedimentación, flotación o una combinación de ambas (Koneman, 1999).

La sedimentación se lleva a cabo suspendiendo la muestra fecal en agua o en solución salina esperando que sedimente o acelerando el proceso por centrifugación. La flotación consiste en suspender la muestra en un medio de densidad superior a la de los parásitos, que por flotación se concentran en superficie. Los métodos más utilizados son el de Faust en flotación y Ritchie en sedimentación, ambos eficientes para detectar protozoarios como *G. lamblia* y *E. histolytica* (Leventhal y Cheadle, 1992).

Existen métodos que son comúnmente utilizados para la detección cierto tipo de parásitos específicos. El método de Kato-Katz, es un método utilizado frecuentemente para la identificación y cuantificación de helmintos, mediante el conteo de huevos existentes por gramo de heces. La técnica de Kinyoun es utilizada para identificar ooquistes de *Cryptosporidium* sp. Esta técnica es similar a la tinción Ziehl-Neelsen, a diferencia que es realizada sin calentamiento.

2.4.2. Métodos Indirectos

Los métodos indirectos detectan indirectamente al parásito mediante la captura de antígenos que éste libera, o bien por la respuesta humoral desencadenada en el hospedero. Es recomendable realizar pruebas indirectas para parásitos que sean difíciles de diagnosticar en heces o bien que tengan localización tisular de acceso complicado. Dentro de los métodos indirectos existen pruebas serológicas y pruebas moleculares (Uilenberg, 1998).

Las pruebas serológicas hacen evidente la respuesta inmune del hospedero, principalmente humoral. La mayoría de estas pruebas se basan en la detección de la respuesta específica de anticuerpos desarrollados ante la presencia del parásito. Éstas incluyen aglutinación clásica, fijación de

complemento, difusión en gel, inmunofluorescencia, inmunodetección en membrana, ELISA, etc., y se utilizan para *E. histolytica*, *Trypanosoma* y *Plasmodium* principalmente (Chávez, 2008).

La identificación especies parasitarias causantes de infecciones intestinales ha logrado un gran avance debido a la aplicación de métodos de diagnóstico molecular basados en la hibridación del ADN. El principio de estas pruebas es la demostración de la presencia de secuencias de nucleótidos, específicas para determinar cepas, especies y géneros de parásitos. La ventaja de las pruebas moleculares sobre las serológicas es que identifica sin importar el estado inmunológico del huésped, además detecta simultáneamente varios parásitos (Uilenberg, 1998; Chávez, 2008).

2.5. Factores de Riesgo Asociados a Parasitosis Intestinales

La prevalencia de infecciones por parásitos intestinales presenta una distribución mundial, pero es más común en poblaciones con factores similares característicos (Nkrumah y Nguah, 2011). Entre los que destacan se encuentran: consumo de agua y alimentos contaminados, nivel socioeconómico bajo, hacinamiento y hábitos sanitarios deficientes. Estos factores son los responsables de la mayor cantidad de casos de enfermedad y muerte en países en desarrollo y subdesarrollados (Botero, 1981). Además, las parasitosis intestinales suelen ser transmitidas con mayor facilidad en ciertos tipos de climas, particularmente tropicales y húmedos (López y Molina, 2005).

2.5.1. Agua

Entre las principales causas de parasitosis en el hombre está el consumir agua contaminada con quistes de parásitos procedentes de heces (fecalismo). Esto debido al uso de agua no potable, o agua potable contaminada, como

bebida o medio para lavar utensilios de cocina principalmente. El beber agua potable no contaminada, o agua purificada, es un factor protector en contra de las infecciones por parasitosis intestinales (Nkrumah y Nguah, 2011).

2.5.2. Alimentación

La alimentación es un potencial factor de riesgo asociado a la transmisión de parásitos intestinales. Alimentos crudos o mal cocidos como frutas, verduras, carne y pescado, además de aquellos en contacto con agua, constituyen las vías de infección más importantes. La prevalencia de parásitos específicos en diferentes alimentos y fuentes de alimentos es variable entre países y regiones (Anantaphruti, 2001).

La contaminación parasitaria de alimentos puede darse a diferentes niveles. Ésta puede ser inicial o en la materia prima, durante el proceso de industrialización o comercialización o a nivel de consumidor final. La función del consumidor final es muy importante ya que él puede, mediante la manipulación y preparación adecuada, evitar contaminar o descontaminar el alimento (Slifko et al., 2000). Cifuentes et al. (2004), encontraron asociaciones significativas entre el agua y alimentos contaminados con prevalencias elevadas de parásitos intestinales.

Además, el tener malos hábitos alimenticios es también un factor de riesgo a la infección por parásitos intestinales. Se ha comprobado en diversos estudios la relación existente entre el estado de nutrición y las infecciones parasitarias. Generalmente un IMC bajo, indicador de posible desnutrición, suele estar asociado positivamente a la infección por parásitos intestinales (Amare et al., 2013). Dicha asociación es orientada mayormente a que las infecciones parasitarias son las responsables de la disminución del estado nutricional. No obstante, estados nutricionales bajos causados por agentes ajenos a parásitos intestinales, son traducidos en sistemas inmunes inmaduros, lo cual pudiera facilitar la adquisición de parasitosis intestinal.

La Talla para la Edad (T/E) es un parámetro indicador de estado nutricional que suele relacionarse a la infección parasitaria de manera similar al IMC. En este caso, y a diferencia del IMC, la T/E suele ser más precisa en menores ya que se compara la talla de un niño con la talla ideal que debería presentar para su edad correspondiente a una población de referencia (OMS, 2004).

2.5.3. Hacinamiento

El término hacinamiento hace referencia a la relación entre el número de personas que habitan una casa y el espacio o número de cuartos disponibles. La OMS define como hacinamiento a más de tres personas coexistiendo en la misma habitación (OMS, 2006).

Debe diferenciarse al hacinamiento del término de densidad poblacional, que es una sola una magnitud física expresada como número de personas por unidad de área. El hacinamiento es un concepto más profundo que involucra niveles apropiados de ocupación, densidad y privacidad. Son estos niveles los que se asocian con la infección parasitaria, al compartir servicios y disminuir la higiene facilitando la transmisión de los parásitos (Santoyo y Anguera, 1992).

2.5.4. Higiene

Investigadores epidemiológicos en diferentes países han demostrado que las condiciones socioeconómicas, de sanidad e higiene son causa importante en la endemia de las parasitosis. Particularmente la relación entre la prevalencia de infección parasitaria e higiene ha sido bien establecida y extensamente estudiada. Es conocido que el tener hábitos de higiene personal deficientes es un factor de riesgo para adquirir infecciones por parásitos (Al-Mohammed et al., 2010).

Existe evidencia de que el no lavarse las manos, o bien lavárselas inapropiadamente, antes ingerir alimentos o después de ir al baño, está fuertemente relacionado a la transmisión de parásitos intestinales (Pham Duc et al., 2011). Otras prácticas higiénicas como uso infrecuentemente de zapatos, aseo personal deficiente, animales en la vivienda y depósitos de excretas deficientes, también son consideradas (Grenier et al., 2008). En el 2011, Matthys et al., encontraron relación entre niveles de sanidad deficientes en baños de escuelas primarias y elevadas prevalencias de infecciones por parásitos.

2.5.5. Nivel Socioeconómico

El nivel socioeconómico bajo es uno de los factores mundialmente reconocidos con mayor asociación la infección parasitaria, ya que países en desarrollo cuyos niveles de pobreza son elevados suelen presentar prevalencias más altas (Oberhuber, 1997). Se ha encontrado que trabajadores o empleados suelen tener prevalencias de parasitosis intestinales altas en comparación con desempleados. Esto posiblemente relacionado a una mayor exposición a fuentes de infección en los lugares de trabajo incluyendo la alimentación y el ambiente (Fathy, 2011).

En ocasiones el nivel socioeconómico condiciona el nivel de educación. Se encuentra bien documentado que con niveles altos de educación se ven mejoradas las prácticas sanitarias y las condiciones higiénicas, además varios estudios ya han identificado que un nivel bajo de educación es un factor de riesgo significativo a las infecciones parasitarias (Abdulsalam et al., 2013).

2.6. Prevención

Existen diversas conductas y prácticas que pueden llevarse a cabo con el fin de prevenir y disminuir las infecciones por parásitos intestinales. Por

ejemplo, el mantener una adecuada higiene personal, lavarse bien las manos, consumir agua de fuente segura, manipular, lavar y cocinar bien los alimentos, etc. Además, el uso de programas y campañas de higiene y desparasitación designados cuidadosamente pueden contribuir a reducir las tasas de infección y reinfección por parásitos (Matthys et al., 2011).

Aunque se tenga un nivel socioeconómico bajo, que es el más afectado por las parasitosis, es posible prevenir las infecciones. El tener una adecuada educación sanitaria en general, la cual debe ser independiente del estado socioeconómico, es un importante factor de prevención. Es sabido también que el contar con una adecuada disposición de excretas y aguas residuales es un factor protector contra la adquisición de parásitos intestinales (Tabares y González, 2008).

Conocer los mecanismos de transmisión de los parásitos permite evitar hábitos que los faciliten. Investigar sobre posibles fuentes de infección o identificar existentes contribuye a disminuir la infección. Además, el diagnóstico de prevalencias de infecciones parasitarias permite tomar medidas de erradicación en caso de existir la necesidad.

3. HIPÓTESIS

La prevalencia de infecciones por parásitos intestinales en la población de preescolares y escolares de Cananea, Sonora, se asocia de manera positiva al consumo de agua de la llave.

La prevalencia de infecciones por parásitos intestinales en la población de adultos de Cananea, Sonora, se asocia de manera positiva al consumo de agua de la llave.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Determinar la prevalencia de parásitos intestinales en la población de preescolares y escolares, así como en adultos de Cananea, Sonora y evaluar su asociación con el agua de consumo.

4.2. Objetivos Particulares

- Determinar la prevalencia de parásitos intestinales en la población de Cananea, Sonora, mediante el análisis y procesamiento de heces por las técnicas coproparasitológicas de Faust y Kinyoun.
- Analizar el agua de uso relacionada a los sujetos participantes en busca de parásitos intestinales.
- Evaluar la fuente de consumo de agua y aplicar una encuesta socioeconómica.
- Evaluar la asociación de la prevalencia de parásitos intestinales y el agua de consumo en el grupo de preescolares y escolares.
- Evaluar la asociación de la prevalencia de parásitos intestinales y el agua de consumo en el grupo de adultos.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Diseño del Estudio

El estudio fue de tipo transversal analítico realizado de septiembre de 2013 a junio de 2014 en la ciudad de Cananea, Sonora. La muestra calculada fue de 150 individuos, obtenida con la fórmula para calcular número de muestra para poblaciones finitas (Ecuación 1):

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

Dónde:

- n = Tamaño de muestra calculado (150)
- Z = Nivel de confianza (1.96 para un 95% de confianza)
- N = Total de la población (32,936, INEGI, 2010)
- p = Heterogeneidad (0.5 para 50% en diversidad del universo)
- q = 1 – p (0.5)
- E = Margen de error (0.08 para un 8% máximo de error)

5.2 Sujetos de estudio

La elección de los individuos participantes se llevó a cabo en base a un aleatorizado de la lista de domicilios actuales al 2013 en la ciudad de Cananea, proporcionado por la Comisión Estatal del Agua. Inicialmente se les explicó las características y finalidad del estudio y se plantearon las ventajas

de participar en el mismo. Participaron con muestra un total de 183 sujetos con edades entre 3 y 88 años (112 en el grupo de preescolares y escolares, y 71 en el grupo de adultos).

5.3. Consideración Ética

La aprobación del método para llevar a cabo este estudio fue otorgada por el comité de ética del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo AC. Se obtuvo la firma del consentimiento informado por escrito por parte de cada uno de los 183 individuos participantes. En dicho consentimiento, fueron aclarados los objetivos y las características del estudio, además de la confidencialidad de los datos proporcionados y de los resultados obtenidos. Se entregó el resultado del estudio coproparascópico a cada participante en un sobre sellado y con fácil interpretación de resultados para acudir a su médico familiar en caso de ser necesario. Fueron excluidos los individuos que se encontraran tomando medicamentos antiparasitarios

5.4. Prevalencia de Infección Parasitaria Intestinal

De manera simultánea a la aplicación de la encuesta socioeconómica, se hicieron entrega de recipientes de plástico solicitando tres muestras de heces fecales por participante. Se explicó la metodología más adecuada para tomar las muestras y la forma de conservación del recipiente con la muestra. Tres días posteriores a la encuesta y entrega de recipientes se visitó de nuevo el domicilio del participante para la recolección de las muestras. Los contenedores fueron transportados al Laboratorio de Parasitología del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) utilizando hieleras apropiadas para mantenimiento de la muestra a temperatura entre 4 y 6 °C.

Una vez en el laboratorio, las muestras de heces fueron sometidas a observación directa al microscopio y a los métodos de Faust y Kinyoun, y en caso de encontrarse la presencia de helmintos, Kato-Katz para cuantificación de huevecillos.

Faust: La técnica de Faust es método un coproparasitoscópico de concentración por flotación. La materia fecal fue diluida en sulfato de zinc al 33% con densidad de 1.18, y los parásitos contenidos, que son proporcionalmente más livianos, quedaron suspendidos en la capa superficial (Faust, 1939).

Kinyoun: La técnica de Kinyoun se realizó para identificar ooquistes del parásito *Cryptosporidium* sp, dicha técnica es similar a la tinción Ziehl-Neelsen, solo que no involucra calentamiento (Kinyoun, 1915).

Kato-Katz: La técnica de Kato modificada por Katz se utilizó para la preparación de frotis de heces lo que permite la cuantificación de huevos de parásitos helmintos por gramo de heces (Katz, 1972).

La variable dependiente (Y) de nuestro estudio fue la infección parasitaria, definida como todo aquel sujeto en cuya muestra se detectó la presencia de al menos un parásito intestinal mediante las pruebas de Faust, Kinyoun o durante la observación directa al microscopio. Dicha variable es de tipo dicotómica categórica o cualitativa, donde la no presencia de parásitos intestinales se representó con 0, y la presencia de parásitos intestinales fue codificada como 1. Con esta variable fue calculada la prevalencia de parasitosis intestinal en base al porcentaje de casos positivos a infección parasitaria con respecto al total de sujetos tanto para el grupo de preescolares y escolares como para el grupo de adultos:

$$\% \text{ Prevalencia} = (\text{casos positivos} / \text{total de sujetos}) * 100$$

5.5. Recolección y Análisis de Muestras de Agua

Usando recipientes limpios de capacidad de 20 litros y con tapa de presión, se colectaron 20 litros de agua de la llave en la casa de cada participante en el estudio. Cada contenedor fue etiquetado apropiadamente con un código de identificación del domicilio muestreado. Esta muestra de agua se analizó para la presencia de parásitos intestinales lo que nos permitió asociarla con la infección intestinal parasitaria en los participantes del estudio en cada casa. El agua se tomó de la llave más accesible, o bien la que fue indicada por el responsable de la vivienda. El muestreo de agua se realizó de manera simultánea con la colección de muestras de heces de cada uno de los habitantes del domicilio. Los 20 litros de agua fueron filtrados al vacío con ayuda de una bomba de vacío en un lapso no mayor a 2 horas luego de haber sido recogidas. La membrana de filtración utilizada fue de nitrocelulosa de la marca Milipore con un tamaño de poro de 0.45 μm . Los filtros con la muestra contenida en ellos fueron transportados al Laboratorio de Parasitología de CIAD bajo las mismas condiciones que las muestras de heces.

Las muestras fueron analizadas por observación directa al microscopio y por la técnica de Faust y Kinyoun. Además se realizó el ensayo por inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA, por sus siglas en inglés) con el kit comercial ELISA para el antígeno *Cryptosporidium* marca EDI (Epitope Diagnostics, Inc.) Referencia KTR 839. El tipo de ensayo ELISA utilizado fue el “sándwich”, que consiste en utilizar un anticuerpo anti-*Cryptosporidium* para capturar el antígeno del sobrenadante en la muestra, luego un segundo anticuerpo anti-*Cryptosporidium* es posteriormente agregado uniéndose al antígeno simulando un sándwich. La reacción es visualizada por la adición de un anticuerpo anti-segundo conjugado a peroxidasa y el cromógeno tetrametilbenzidina (TMB) que produce un color azul, el cual con la adición de ácido fosfórico se torna a amarillo el cual es leído a una longitud de onda de 450 nm. Para la interpretación del resultado se utilizó un lector de microplacas marca iMark de BIO-RAD, tomándose como resultado positivo las muestras con

lecturas de absorbancias superiores a 0.500 a 450 nm de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

5.6. Aplicación de Encuesta Socioeconómica

Para evaluar si los participantes se encontraban consumiendo agua de la llave se realizó una entrevista en donde se aplicó una encuesta socioeconómica. La encuesta incluyó además preguntas para obtener información sobre sexo, edad (información sociodemográfica), si presentaron síntomas clínicos relacionados a infecciones gastrointestinales en alguno de los 15 días previos al momento de la encuesta tales como: diarrea, dolor de estómago, vómito y fiebre (síntomas comunes en una infección gastrointestinal por parasitosis).

Se preguntó además la frecuencia en el lavado de manos antes de comer y después de ir al baño, y también la frecuencia en el lavado de alimentos, ambos clasificándose en pocas veces, algunas veces y siempre.

Se evaluó el ingreso económico de la familia, para ello se preguntó el ingreso semanal promedio percibido por la familia donde habita. Dicho ingreso semanal fue transformado en salarios mínimos diarios, tomando como valor de 1 salario mínimo \$67.3 pesos de acuerdo al salario mínimo vigente al 2014 para la zona geográfica A según la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos (Conasami, 2014)

Se preguntó además durante la encuesta si la persona o la familia se encontraba recibiendo algún tipo de apoyo económico que pudiera estar contribuyendo a su economía tales como becas, programa oportunidades, programa setenta y más, entre otros.

A fin de determinar la existencia de hacinamiento se evaluó el número de habitantes en el hogar y dividido entre el número de habitaciones disponibles y

de obtenerse un resultado mayor a 3, se consideró como hacinamiento de acuerdo a la definición de hacinamiento de la OMS (OMS, 2006).

Se preguntó el material de construcción del piso de los hogares de los participantes, obteniéndose 3 clases de materiales: cemento, vitropiso y tierra. También se preguntó el material de construcción de la pared de la casa de cada sujeto obteniendo 5 clases: cartón, lámina, adobe, ladrillo y bloque. Se preguntó también si la casa en donde habitaban los sujetos participantes era propia o alquilada.

Se cuestionó además si contaban con mosquiteros en todas las puertas y ventanas de la casa, si tenían los servicios públicos básicos (agua, luz, drenaje), institución que les otorgaba el servicio de salud en el caso de que así fuera, obteniéndose las siguientes instituciones: IMSS, ISSSTE, ISSSTESON, Seguro popular y consultorios de farmacias genéricas.

Para el grupo de adultos (padres y madres) se preguntó acerca de su estado civil que proporcionó información de 4 categorías: Soltero, casado, unión libre y viudo. El nivel de escolaridad fue clasificado como ninguno, primaria, secundaria, preparatoria y universidad. Y por último, sobre su actividad económica clasificada como trabajar y no trabajar en el momento de la entrevista.

5.7. Agua como Variable de Exposición (Hipótesis)

Agua contaminada: El agua contaminada fue considerada como variable independiente o de exposición y fue determinada mediante el análisis del filtrado obtenido usando las pruebas de ELISA, Faust, Kinyoun y observación directa al microscopio. De esta manera, al encontrarse positiva a parásitos intestinales en al menos una de estas pruebas se consideró como Agua Contaminada, y se incluyó en el análisis estadístico como variable cualitativa

dicotómica. Se codificó como 0 en los casos negativos a parásitos en agua y como 1 en los casos de Agua contaminada.

Beber agua de la llave: Se tomó como variable de exposición el beber agua de la llave, en donde los sujetos participantes que manifestaron en la encuesta utilizar agua de la llave sin ningún tratado (clorar o hervir) para consumo fueron considerados positivos a esta variable que de igual manera a la anterior fue incluida en el análisis estadístico, tomando como 0 los casos que manifestaron beber agua de garrafón y como 1 los que beben agua de la llave.

5.8. Asignación y Tratamiento Estadístico de las Variables Confusoras

En el presente estudio se evaluó la asociación entre infección parasitaria y agua como factor de riesgo (agua contaminada y beber agua de la llave). Sin embargo, dicha asociación puede estar afectada por algunas otras variables que esta reportado tienen relación con la infección parasitaria. Por tanto a continuación se muestran las posibles variables confusoras que fueron consideradas en este estudio:

Edad: Diversos estudios han encontrado que los escolares suelen ser más propensos a infecciones intestinales parasitarias, debido en parte a que las actividades que ellos realizan generalmente se relacionan a factores de riesgo (Pereira et al., 2007). El valor de la variable edad en este estudio fue obtenido durante la aplicación de la encuesta, a partir de la fecha de nacimiento siempre intentado verificar con una identificación oficial o CURP, según el caso. Para el análisis estadístico, el valor de edad se expresó en años cumplidos y se incluyó en el análisis estadístico como variable cuantitativa continua.

Talla: Para el cálculo del Índice de Masa Corporal (IMC) y Talla para la Edad (T/E), en caso de los menores, la talla de los sujetos de estudio fue medida mediante el uso de un estadiómetro marca Holtain Limited con calibración previa a cada uso. Cada sujeto fue medido sin zapatos y de pie sobre el

estadiómetro, con los talones juntos y en contacto con la base trasera y con una abertura ligera en las puntas de los pies. Se colocó la cabeza del sujeto de tal manera que existiera una línea imaginaria de forma paralela al piso trazada desde el extremo inferior de la órbita hasta el borde superior del conducto auditivo externo (plano de Frankfort). El valor de la variable talla se incluyó en el análisis estadístico como variable continua.

Peso: Al igual que la variable talla, el peso fue medido para el cálculo de IMC, y T/E. La medición se realizó mediante el uso de una báscula portátil de la marca AND modelo FG-150KBM calibrada. El valor del peso fue registrado con la mínima cantidad de peso extra posible en el sujeto participante (sin zapatos, chamarras, dobles camisetas, gorras, cinturones, joyería, llaves, carteras, etc). Para el análisis estadístico fue incluida la variable peso como continua.

IMC: El valor de IMC fue calculado a partir de la fórmula: Peso/Talla^2 (kg/m^2), obteniendo así la variable IMC de carácter cuantitativo continuo para el análisis estadístico. Los valores de IMC fueron agrupados en base a los criterios de la Organización mundial de la salud (OMS, 2004), clasificando en 3 grupos según el valor de IMC. Los grupos fueron Bajo ($\text{IMC} < 18.5$), Normal (IMC de 18.5 a 24.9), y Sobrepeso y Obesidad ($\text{IMC} \geq 25$). Adicionalmente, se creó una variable llamada IMC categórica, con carácter dicotómico en donde se codificó como 0 a valores de IMC iguales o superiores a 18.5 (Normal, sobrepeso y obesidad) y como 1 a valores menores a 18.5 (IMC Bajo).

T/E: El valor de T/E es expresado en puntaje Z (Z score), el cual indica a cuantas desviación estándar del promedio se encuentra un puntaje determinado. Los valores fueron calculados con ayuda del software WHO AnthroPlus v1.0.4 introduciendo los valores de peso, talla, fecha de nacimiento y sexo. Se analizó como variable continua y además se categorizó como dicotómica en aquellos que tenían un puntaje Z menor a -1 como riesgo asignando el 1, y a aquellos con puntaje Z mayor a -1 se les asignó el 0.

Sexo: Para el análisis estadístico se utilizó como variable categórica y se codificó como 0 para sexo femenino y como 1 para sexo masculino.

Síntoma gastrointestinal (GI): Para el análisis estadístico, la variable síntoma gastrointestinal se tomó como cualitativa y se codificó como 0 para aquellos que no manifestaron presentar ningún síntoma en los 15 días previos y como 1 a los que sí.

Lavado de manos: En base a las respuestas obtenidas se clasificaron los grupos siempre y no siempre, codificándolo como 0 y 1 respectivamente.

Lavado de alimentos: Para el presente estudio, se contempló si el lavado de los alimentos se realizaba siempre, codificado como 0, o si no era siempre, codificado como 1.

Estado civil: Se creó una variable y fue utilizada en el análisis estadístico como cualitativa dicotómica para evaluar diferencias en cuanto a sujetos con pareja (casados o en unión libre), quienes fueron codificados como 0, contra sujetos sin pareja (solteros o viudos), codificados como 1.

Escolaridad: Para el análisis estadístico se creó la variable Escolaridad, en donde se agruparon codificándose como 0 aquellos de los grupos ninguno, primaria o secundaria, y en otro grupo codificado como 1, aquellos con preparatoria y universidad. Esta variable se añadió al análisis estadístico como cualitativa dicotómica.

Ocupación: El grupo codificado como 0 estuvo integrado por aquellos que no trabajan, y el grupo codificado como 1 por los que trabajan.

Salario mínimo: Se agruparon en tres grupos de acuerdo a la cantidad de salarios mínimos: bajo (menos de 1), medio (de 2 a 5) y alto (más de 6) y se evaluó como variable policotómica. Se creó una segunda variable denominada salario mínimo 2, en donde se agruparon tomando valor de 0 los grupos medio y bajo, y tomado valor de 1 el grupo alto, para evaluarse como variable dicotómica en el análisis estadístico.

Apoyo económico: Se clasificó como 0 a aquellos que no recibieron apoyo económico y como 1 a los que sí para analizarse como variable cuantitativa dicotómica.

Hacinamiento: Se analizó como variable cualitativa dicotómica y se codificó como 0 a los sujetos que no vivían en condiciones de hacinamiento y como 1 a los hacinados.

Material del piso: Se agrupó como 0 a los que tenían material de cemento o vitropiso, y como 1 a los que resultaron con piso de tierra.

Material de la pared: Se identificó el material de construcción de la pared de la casa de cada sujeto obteniendo 5 clases de materiales: cartón, lámina, adobe, ladrillo y bloque. Posteriormente se creó una variable en donde las clases se clasificaron en 2 grupos: Vulnerable, codificado como 1, en donde se encuentran las casas con pared de cartón y lámina. Un segundo grupo fue nombrado como Fuerte, codificado como 0, en donde se encuentran las casas con pared de ladrillo, bloque y adobe. Se incluyó esta variable en el análisis estadístico como cuantitativa dicotómica.

Mosquiteros: Se investigó la asociación entre la ausencia de mosquiteros en puertas y ventanas en el hogar con la infección parasitaria. Se codificó como 1 cuando no tenían mosquiteros en el hogar y como 0 la presencia de los mismos, y fue incluida como variable dicotómica en el análisis.

Servicios públicos: Se clasificó como 0 a aquellos que tenían los servicios básicos y como 1 a los que tenían ausencia de al menos 1 servicio básico. Se analizó como variable dicotómica.

Servicio de salud: Para su análisis fueron clasificados como 0 todos aquellos que contaban con seguro de trabajador (IMSS, ISSSTE, ISSSTESON) o que se atendían en clínicas particulares. Se clasificaron como 1 aquellos que solo contaban con seguro popular o bien que se atendían en consultorios de farmacias genéricas. Para su análisis se tomó como variable dicotómica.

Tenencia de la vivienda: Se evaluó como factor de riesgo si la casa en la que habitaba el sujeto participante era propia, codificándose como 0, o si bien era rentada, codificándose como 1. Esta variable fue tomada como dicotómica para su análisis.

Época del año: Debido a que los muestreos fueron realizados en dos épocas diferentes del año, se evaluó la diferencia entre ambas. Quedando codificado como 0 para otoño (frio) y como 1 para primavera (calor) y se tomándose como variable cualitativa dicotómica para su análisis.

5.9. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico, con motivo de evaluar de mejor manera la asociación a los diferentes factores de riesgo, la muestra total de sujetos fue dividida en 2 grupos: Un primer grupo de Preescolares y Escolares (n=112) con participantes de edades comprendidas entre los 3 y los 12 años, y un segundo grupo llamado Adultos (n=71) con participantes mayores a 20 años.

Con el fin de explicar la asociación de la infección parasitaria al agua como variable de exposición al resto de los factores de riesgo contemplados, se realizó un análisis de regresión logística múltiple. Inicialmente se llevó a cabo un análisis exploratorio de datos de la base de datos generada con las variables obtenidas. Para el caso de las variables cuantitativas continuas (edad, peso, talla, IMC, T/E) fueron analizados el número de observaciones, media, desviación estándar, mínimo y máximo, además de su distribución. En tanto que las variables categóricas fueron analizadas como número de observaciones, frecuencia y porcentaje. Debido a la cantidad suficiente de observaciones, todas las variables cuantitativas fueron consideradas para el análisis univariado. Para el caso de las variables categóricas, y como ya se mencionó anteriormente, se crearon reclasificaciones con el objetivo de explicar mejor la asociación con la variable de respuesta (infección parasitaria), y en

caso de contar con un porcentaje muy bajo de frecuencia, fueron excluidas para el análisis univariado.

Posterior al análisis exploratorio de los datos, y con fin de seleccionar las variables a incluir en el modelo, se procedió a realizar el análisis univariado mediante análisis de regresión logística simple. De esta manera, se probó la asociación entre la infección parasitaria y cada una de las variables independientes por separado. Se tomó una significancia univariada de $p \leq 0.2$ como criterio para incluir una variable de asociación en el análisis multivariado, contemplando la posibilidad de que alguna variable de asociación univariada de forma débil, en presencia de otras variables, pudiera tornarse predictora importante. Para el caso de las variables de asociación o de hipótesis, fueron contempladas en el análisis multivariado independientemente de su resultado univariado. Fueron obtenidos los valores de razón de momios (RM) sin ajuste y su intervalo de confianza (IC) al 95% para cada asociación de la infección parasitaria con las variables independientes.

Con las variables aprobadas de acuerdo al criterio de selección dentro del análisis univariado, se realizó un análisis de regresión logística multivariado. El modelo de regresión utilizado fue el modelo de selección paso a paso o stepwise, con un criterio de aceptación de $p < 0.05$ para la construcción del modelo preliminar. Durante este paso fueron obtenidas las RMs ajustadas. Posteriormente se realizó una evaluación del modelo verificando cumplir los supuestos de la regresión logística con el fin de obtener un modelo final con el que se comprobarían las hipótesis.

Las diferentes pruebas realizadas para el análisis estadístico se llevaron a cabo con ayuda del paquete estadístico Stata 12 (StataCorp. 2011. Stata Statistical Software: Release 12. College Station, TX: StataCorp LP).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Descripción de los grupos de estudio participantes

En el presente estudio participaron un total de 183 sujetos los cuales fueron divididos en dos grupos para su análisis estadístico: uno con los sujetos de edades entre 3 y 12 años, denominado Preescolares y Escolares con tamaño de muestra de 112 y promedio de edad de 8.5 ± 2.2 años, y un segundo grupo con sujetos mayores de 20 años nombrado Adultos con tamaño de muestra de 71 y promedio de edad de 50.1 ± 19 años. En la tabla 1 se muestran las características generales de los sujetos de estudio divididos en los grupos mencionados anteriormente.

6.1.1. Características descriptivas del grupo de Preescolares y Escolares

Dentro del grupo de Preescolares y Escolares, el 53.6% de los participantes fueron del sexo femenino y el 46.4% del sexo masculino. En el mismo grupo, el 73.2% de los participantes se encontraron utilizando agua de la llave sin tratar como fuente para beber, valor considerablemente alto para una ciudad con medios de acceso suficientes a agua purificada. Además, considerando la información de estudio reciente realizado en la ciudad de Cananea (González, 2014) en donde se encontraron prevalencias de *C. parvum* de 14.2% en agua de abastecimiento a la ciudad y de 9.5% en muestras domiciliarias, el beber agua de la llave se convierte en un alto riesgo potencial de adquirir parasitosis intestinales. En el presente estudio, cerca del 79% de los niños manifestaron haber presentado síntomas gastrointestinales en

Tabla 1. Características generales de los 2 grupos en los cuales se clasificó la población de estudio

Variable	Preescolares y Escolares n = 112	Adultos n = 71	Total n = 183
Género			
Masculino	52 (46.4)	22 (31)	74 (40.4)
Femenino	60 (53.6)	49 (69)	109 (59.6)
Condición socioeconómica:			
Bebe agua de la llave	82 (73.2)	43 (60.6)	125 (68.3)
Síntoma GI presente	88 (78.6)	49 (69)	137 (74.9)
Vive en hacinamiento	22 (19.7)	3 (4.2)	25 (13.7)

Los valores se presentan como frecuencia y (%). GI = gastrointestinal.

los últimos 15 días previos a la entrevista, cifra muy elevada e indicadora de alta morbilidad gastrointestinal. Lo anterior es concordante con el valor de la tasa de infecciones gastrointestinales en la ciudad de Cananea (77.9) registrada en 2010 por SINAIS. El 19.7% de los niños se encontraba viviendo en hacinamiento.

Además, el 62.5% manifestó no siempre lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño, además de que la persona responsable de preparar los alimentos no siempre lava los mismos antes de su preparación. El 7.14% de los niños participantes habitaban en familias que percibían un salario mínimo diario de 1 o menor, el 80.4% de 2 a 5, y el 12.5% de 6 salarios mínimos o más. Solamente 1 niño de los participantes se encontró recibiendo algún apoyo económico (beca). En cuanto al material de construcción de la pared en las casas de los niños participantes, el 4.5% fue de cartón, el 6.3% de lámina, el 8% de adobe, el 27.7% de ladrillo y el 53.6% de bloque. Mientras que el material de construcción del piso fue de 6.3% en piso de tierra, 84% de cemento y 9.8% de vitropiso.

Continuando con la descripción del grupo de preescolares y escolares, el 29.4% no tenía mosquiteros en puertas y ventanas de su casa. Solamente se encontraron 2 casos de ausencia de servicios públicos en sus hogares (1.1%), en uno de ellos se contaba con el servicio de agua potable, y en el otro con drenaje. En cuanto a los servicios de salud con los que contaban o el lugar donde se atendían los niños participantes del estudio se encontró que el 1.8% tenía IMSS, el 3.6% ISSSTESON, el 3.6% ISSSTE, otro 5.4% se atendía en clínicas particulares, el 19.6% se atendía en consultorios de farmacias genéricas o similares, y el 66% contaba con seguro popular. El 10.7% de los participantes se encontró viviendo en casa alquilada. En cuanto a la época del año, el 82% de los niños participantes fueron reclutados en el estudio en época de primavera y el 18% en época de otoño.

6.1.2. Características descriptivas del grupo de Adultos

Para el grupo de adultos se encontró que el 69% de los participantes fueron del sexo femenino y el 31% del sexo masculino. El 60.6% de los adultos participantes se encontraron utilizando agua de la llave sin tratar como fuente para beber. El 69% de manifestaron haber presentado síntomas gastrointestinales en los últimos 15 días previos a la entrevista. Solamente el 4.2% de los adultos se encontraron viviendo en hogares en hacinamiento. El 32.4% manifestó no siempre lavarse las manos antes de comer y después de ir al baño, además de no siempre lavar los alimentos antes de su preparación. El 15.5% de los adultos participantes percibían un salario mínimo familiar diario de 1 o menor, el 54.9% de 2 a 5, y el 29.6% de 6 salarios mínimos o más. Cinco de los adultos participantes se encontraron recibiendo el apoyo económico por parte del programa oportunidades. En cuanto al material de construcción de la pared en las casas, se encontró que el 12.7% vivía en casas de adobe, el 60.6% de ladrillo y el 26.8% de bloque. El material de construcción del piso fue de 62% con cemento y 38% con vitropiso.

Continuando con la descripción del grupo de adultos, solamente el 8.5% no tenía mosquiteros en puertas y ventanas de su casa. No se encontraron casos de ausencia de servicios públicos básicos en sus hogares. En cuanto a los servicios de salud de los adultos del estudio se encontró que el 11.7% tenía IMSS, el 15.5% ISSSTESON, el 2.8% ISSSTE, otro 12.7% se atendía en clínicas particulares, el 9.9% se atendía en consultorios de farmacias genéricas o similares, y el 47.9% contaba con seguro popular. El 8.4% de los adultos participantes se encontró viviendo en casa alquilada. En cuanto a la época del año, el 14.1% de los adultos participantes fueron reclutados en el estudio en época de primavera y el 85.9% en época de otoño. Además, con respecto a las variables únicamente evaluadas en adultos se encontró que el 38% de los adultos participantes trabajaba, mientras que el 62% no. En cuanto al estado civil, el 15.5% de los adultos era soltero, el 64.8% casado, el 8.5% en unión libre y el 11.3% viudos. Con respecto a la escolaridad máxima alcanzada por

los adultos del estudio, el 16.9% fue hasta primaria, el 34.8% hasta secundaria, 4.5% hasta preparatoria y el 21.1% hasta universidad.

6.2. Prevalencia de Parasitosis Intestinal

La prevalencia de parasitosis intestinal en la ciudad de Cananea para el total de los sujetos participantes fue de 52.5%, encontrándose un 36% de parásitos intestinales patógenos (Figura 3). La prevalencia por grupo en el presente estudio fue mayor para el caso de los preescolares y escolares con 60.7%, que la del grupo de adultos con 39.4% (RM= 2.37; IC 95%= 1.29 - 4.36; $p=0.005$), confirmando al igual que en otros estudios que los niños son los más vulnerables a este tipo de infecciones (Quihui et al., 2004; Mehraj et al., 2008; Jimenez et al., 2009). Dicha prevalencia en preescolares y escolares es además superior en comparación con la encontrada en otros estudios realizados en el noroeste del país, como el de Quihui y Morales publicado en 2012, donde se encontró un 35% en escolares de 6 a 12 años, superior también a uno publicado este año (Quihui et al., 2014) en donde se encontró un 29% de parasitosis intestinal en escolares urbanos suburbanos y rurales en el noroeste de México.

En total fueron identificadas un total de 9 especies parasitarias diferentes (Figura 4). Los patógenos *Ciclospora sp*, *Entamoeba histolytica*, *Hymenolepis nana*, *Ascaris lumbricoides*, *Cryptosporidium sp* y *Giardia lamblia*. Además de los comensales *Entamoeba coli*, *Iodamoeba butschilii* y *Endolimax nana*. El parásito intestinal encontrado con mayor frecuencia en este estudio fue el comensal *Endolimax nana*, con 35.5% de prevalencia. Dicho parásito, a pesar de ser considerado comensal, es indicador de una infección así como de contaminación fecal (sanidad), además su presencia suele darse al lado de parásitos patógenos. Los parásitos patógenos más encontrados fueron *Cryptosporidium sp* y *Giardia lamblia*, con 23.5% y 17.5% respectivamente (Figura 4). La elevada prevalencia de *G. lamblia* encontrada sigue confirmando

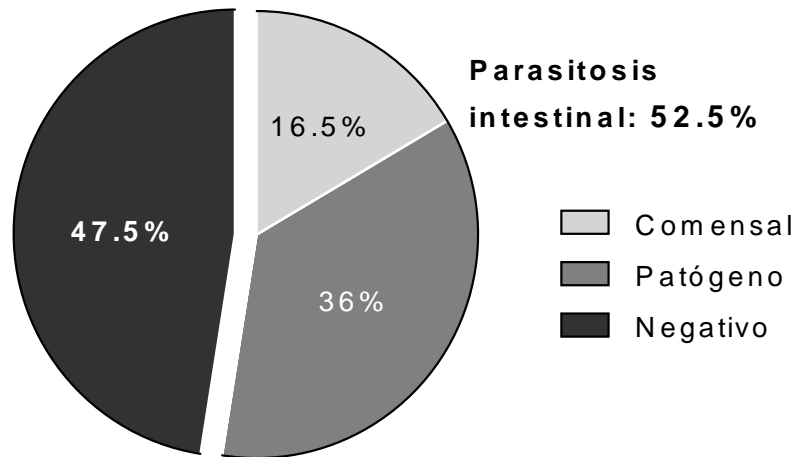


Figura 3. Prevalencia de parasitosis intestinal en Cananea, Sonora para el total de sujetos participantes en el estudio (n=183).

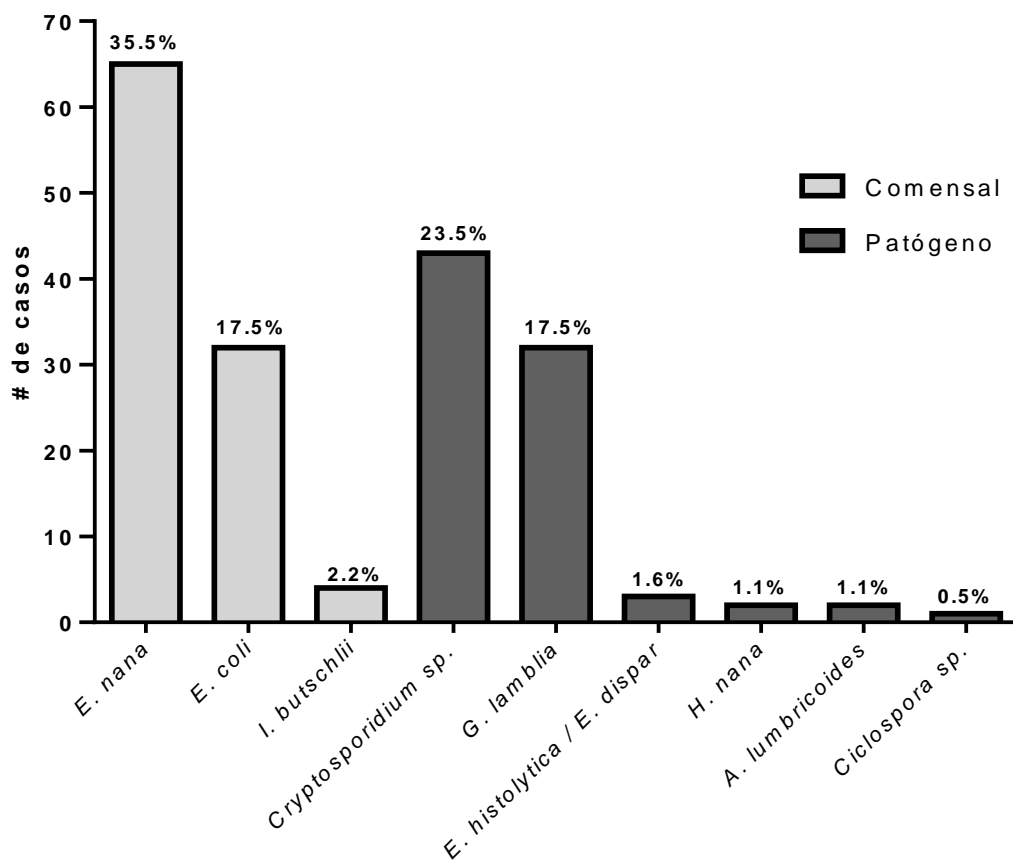


Figura 4. Prevalencia individual de parásitos intestinales en Cananea, Sonora para el total de sujetos participantes en el estudio (n=183).

que este es uno de los protozoarios de mayor predominancia en el norte de México, particularmente en la región del noroeste (Valencia et al., 1995). Sin embargo en este estudio, *C. parvum* también fue encontrado con una prevalencia comparable a la de *G. lamblia*. Desafortunadamente, la limitada información sobre su prevalencia en el estado de Sonora, no nos permite realizar un análisis de la relevancia epidemiológica del mismo en ese estado.

6.3. Análisis de Agua

Para evaluar la variable agua contaminada, se analizaron un total de 62 muestras de agua domiciliarias asociadas a los sujetos de estudio, de las cuales 9 (14.5%) resultaron contaminadas con parásitos intestinales. De las muestras parasitadas, en una muestra se encontró *G. lamblia* mediante la observación directa del filtrado al microscopio y *Cryptosporidium sp*, por el método de ELISA, en 4 solo *Cryptosporidium sp*, y en otras 4 *E. nana*. La prevalencia de *Cryptosporidium sp*. encontrada fue de 8% (5 de 62) el cual es muy similar al 9.5% encontrado en 2013 en muestras domiciliarias en la Ciudad de Cananea (Tesis González, 2014), pero muy diferente al encontrado en un estudio en Ciudad Obregón en donde se encontró un 69% de las muestras de agua analizadas tenían *C. parvum* (Diaz et al. 2003). De los 183 participantes en el estudio, solamente 11 (6%) presentaban infección parasitaria intestinal asociada a las muestras de agua contaminadas (7 del grupo de preescolares y escolares y 4 del grupo de adultos).

6.4. Asociación de Agua con la Prevalencia de Infección Parasitaria

Además de demostrar que existe una elevada prevalencia de parasitosis intestinal en la ciudad de Cananea, Sonora, la hipótesis de este trabajo fue comprobar que dicha infección por parásitos intestinales se encuentra asociada

al agua como factor de riesgo importante. Esta asociación fue evaluada a través de dos aspectos: Primero, el análisis de agua de la llave domiciliaria en busca de parásitos intestinales y categorizando esa variable como Agua Contaminada (variable independiente), y segundo, definiendo si usa agua de la llave no tratada (variable independiente) como fuente directa para consumo. Además de esto fueron tomados en cuenta diversos factores de riesgo relacionados con la infección parasitaria (variables independientes confusoras) y también analizados.

6.5 Análisis Univariado de los Factores de Riesgo Asociados a la Infección Parasitaria

En la tabla 2 se muestra en análisis univariado a la infección parasitaria de las variables cuantitativas continuas que fueron consideradas en este estudio. Ninguna de las variables estudiadas resultó estar asociada estadísticamente de manera significativa con la variable dependiente (infección parasitaria). En el grupo de preescolares y escolares, la variable IMC fue seleccionada para incluirse en el análisis multivariado de regresión logística por aprobar el criterio de aceptación considerando una $p \leq 0.2$. El análisis univariado de datos para las variables cualitativas estudiadas en ambos grupos del presente trabajo es mostrado en la Tabla 3

6.5.1. Análisis Univariado en el Grupo de Preescolares y Escolares

Como puede apreciarse en el valor de razón de momios (RM) en el grupo de preescolares y escolares, el riesgo de adquirir una infección intestinal en un domicilio con agua contaminada fue de 4.16 (IC 95% 0.48 - 35.8) con una p de 0.194. Es decir, se encontró a los preescolares y escolares con presencia de agua contaminada en sus domicilios con 4.6 veces más riesgo de adquirir una

Tabla 2. Análisis univariado de las variables continuas asociadas a la prevalencia de infección por parásitos intestinales en Cananea, Sonora en la población estudiada (n=183)

Variables Continuas	Preescolares y Escolares				Adultos			
	n	RM	IC 95%	p	N	RM	IC 95%	p
Edad	112	1.01	0.85 – 1.20	0.860	71	1.00	0.94 – 1.02	0.991
Peso	112	0.99	0.95 - 1.02	0.583	71	1.00	0.95 - 1.04	0.965
Talla	112	1.01	0.98 - 1.03	0.545	71	1.01	0.96 - 1.07	0.474
IMC	112	0.90	0.82 - 1.03	0.165	71	0.97	0.84 - 1.11	0.685
ZTE¹	112	1.12	0.81 - 1.55	0.482				

¹Variable solo evaluada en el grupo de Preescolares y Escolares. n= Número de sujetos evaluados. RM= Razón de Momios. IC= Intervalo de confianza. p= Valor de probabilidad. IMC= Índice de masa corporal. ZTE = Puntaje Z para el valor de talla para la edad. Se resaltan en negro los valores de p de las variables seleccionadas para el modelo de regresión múltiple.

Tabla 3. Análisis univariado de los potenciales factores de riesgo a la prevalencia de infección por parásitos intestinales en Cananea, Sonora en la población estudiada (n=183)

Variables Categóricas	Preescolares y Escolares					Adultos				
	n	% PI	RM	IC 95%	p	n	% PI	RM	IC 95%	p
Agua contaminada:										
No	105	59	1			67	37.3	1		
Si	7	85.7	4.16	0.48 - 35.8	0.194	4	75	5.04	0.49 -51.1	0.071
Bebe agua de la llave:										
No	30	33.3	1			28	32.1	1		
Si	82	70.7	4.83	1.97 - 11.8	0.001*	43	44.2	1.67	0.61 -4.52	0.312
Género:										
Femenino	60	66.6	1			49	36.7	1		
Masculino	52	53.8	0.58	0.27 - 1.25	0.167	22	45.5	1.43	0.51 -3.98	0.488
Síntoma GI										
No	24	45.8	1			22	22.7	1		
Sí	88	64.7	2.17	0.87 - 5.42	0.096	49	46.9	3.01	0.95 -9.44	0.059
Lavado de manos:										
Siempre	42	57.1	1			48	37.5	1		
No siempre	70	62.8	1.27	0.58 - 2.76	0.549	23	43.4	1.28	0.46 -3.52	0.630
Lavado de alimentos:										
Siempre	42	57.1	1			48	37.5	1		
No siempre	70	62.8	1.27	0.58 - 2.76	0.549	23	43.4	1.28	0.46 -3.52	0.630
SM diario familiar:										
Alto (>6)	14	71.4	1			21	53.4	1		
Medio-bajo (1 – 5)	98	59.2	0.58	1.69 - 1.97	0.384	50	34	0.46	0.16 -1.32	0.152
Hacinamiento:										
No	90	57.8	1			68	39.7	1		
Si	22	72.7	1.94	0.69 - 5.44	0.203	3	33.3	0.76	0.06 -8.79	0.826
Material de la pared:¹										
Fuerte (ladrillo, bloque)	91	58.2	1							
Débil (cartón, lámina)	21	71.4	1.79	0.63 - 5.04	0.269					
Material del piso: ¹										
Cemento o vitropiso	105	65.7	1							
Tierra	7	71.4	1.66	0.30 - 8.99	0.553					
Uso de mosquiteros:										
Si	79	57	1			65	36.9	1		
No	33	69.7	1.74	0.73 - 4.13	0.211	6	66.6	3.41	0.58 -20.1	0.174

Tabla 3. Análisis univariado de los potenciales factores de riesgo a la prevalencia de infección por parásitos intestinales en Cananea, Sonora en la población estudiada (n=183) (continuación)

Servicio de salud:											
Particular, IMSS, ISSSTE. ISSSTESON	16	50	1			30	40	1			
Seguro popular, farmacias genéricas	96	62.5	1.66	0.57 - 4.82	0.347	41	39	0.96	0.36 -2.51	0.934	
Tenencia de vivienda:											
Propia	100	60	1			65	35.4	1			
Alquilada	12	66.6	1.33	0.37 - 4.72	0.656	6	83.3	9.13	1.01 -82.9	0.049*	
Época del año:											
Otoño:	20	25	1			61	31.1	1			
Primavera:	92	68.5	6.51	2.16 -19.6	0.001*	10	90	19.8	2.35 -168	0.006*	
T/E Cat:¹											
Puntaje Z ≥ -1	105	60.9	1								
Puntaje Z < -1	7	57.1	0.85	0.18 - 4.01	0.842						
IMC Cat:¹											
Normal o alto (≥18.5)	29	48.3	1								
Bajo (<18.5)	83	65	1.99	0.84 - 4.69	0.114						
IMC Cat 2:²											
Normal (18.5 a 24.9=)						17	41.1	1			
Sobrepeso y obesidad (≥25)						54	38.9	0.90	0.29 -2.76	0.866	
Estado civil:²											
Casado o unión libre						52	44.2	1			
Soltero o viudo						19	26.3	0.45	0.14 -1.41	0.177	
Escolaridad:²											
Preparatoria o superior						20	50	1			
Secundaria o inferior						51	35.3	0.54	0.19 -1.55	0.257	
Ocupación:²											
No trabaja						44	38.6	1			
Trabaja						27	40.7	1.09	0.41 -2.90	0.860	

*Asociación significativa (p<0.05). ¹Variable solo evaluada en el grupo de Preescolares y Escolares. ²Variable solo evaluada en el grupo de Adultos. n= Número de muestra para cada categoría en las variables. PI= Prevalencia de infección parasitaria. RM= Razón de Momios. IC= Intervalo de confianza. p= Valor de probabilidad. GI= Gastrointestinal. SM= Salario mínimo. IMC= Índice de masa corporal (Kg/m²). Se resaltan en negro los valores de p de las variables seleccionadas para el modelo de regresión múltiple.

infección intestinal que las personas que habitan en domicilios con agua no contaminada, pero esta asociación no resultó significativa ($p=0.194$). Con respecto a la variable beber agua de la llave, se encontró que para el grupo de preescolares y escolares que beben agua de la llave tienen 4.83 (IC 95% 1.97 - 11.8) veces más riesgo de desarrollar una infección parasitaria que aquellos que no lo hacen ($p=0.001$). En cuanto al género, no se obtuvieron diferencias significativas entre ambos sexos (RM 0.58; IC 95% 0.27-1.25; $p=0.167$). Para el grupo de niños, el riesgo de parasitosis intestinal habiendo manifestado síntomas gastrointestinales tendió (0.096) a ser mayor que en aquellos que no manifestaron sintomatología (IC 95% 0.87 - 5.42).

En cuanto a la época del año, se encontró un mayor riesgo a la infección parasitaria durante la primavera que durante el otoño con una $p<0.05$. Debido a que dentro del total de niños participantes solamente se encontró a 1 recibiendo algún tipo de apoyo económico, esta variable no fue contemplada para el análisis estadístico.

6.5.2. Análisis Univariado en el Grupo de Adultos

Para el grupo de adultos, el riesgo de infección gastrointestinal teniendo agua contaminada tendió a ser mayor (RM 5.04, IC 95% 0.49 -51.1) que en aquellos que no tenían agua contaminada ($p = 0.071$). Con respecto a beber agua de la llave, el riesgo de infección parasitaria del grupo de adultos que bebía agua de la llave tendió a ser mayor que en aquellos que no bebían agua de la llave ($p=0.312$).

No se presentó diferencia de riesgo entre sexo (RM 1.43; IC 95% 0.51-3.98; $p=0.488$). Son diversos los estudios en donde no se ha encontrado diferencia significativa entre sexos para la infección parasitaria (Júlio et al., 2012; Quihui et al., 2012), mientras que en otros se ha publicado mayor riesgo en el hombre (Cifuentes et al., 2004) o en la mujer (Morales et al., 2003).

De igual manera en el grupo de adultos con sintomatología se observó una tendencia con un riesgo de infección por parasitismo intestinal 3.01 veces más alto (IC 95% 0.95 -9.44, P= 0.059) que aquellos que no reportaron síntomas. Al igual que en el presente trabajo, en un estudio realizado en Libia (Abdulsalam et al., 2013) se encontró asociación entre la presencia de síntomas gastrointestinales y la infección con el parásito intestinal *Blastocystis sp.* (RM= 3.6, IC=2.14 - 5.94, p =0.001). La tenencia de la vivienda resultó ser un factor favorable a la presencia de infección parasitaria ($p < 0.05$), posiblemente relacionado a que el cuidado higiénico que se tiene por una casa rentada es diferente al de una propia, además de desconocer el manejo higiénico que los anteriores arrendatarios pudieron tener en ella. En cuanto a la época del año, se encontró un mayor riesgo a la infección parasitaria durante la primavera que durante el otoño con una $p < 0.05$. Las parasitosis intestinales suelen presentar sus mayores prevalencias en climas tropicales y subtropicales húmedos (Fuentes et al., 2010) y a pesar de no ser una ciudad con este tipo de clima, sino más bien con clima templado, Cananea presenta diferencias en cuanto a las temperaturas entre estaciones. Durante la primavera (del 21 de marzo al 21 de julio), se presentan temperaturas medias de entre 15 y 24 °C con máximas de hasta 35 °C. Mientras que en Otoño (del 21 de septiembre al 21 de diciembre) la temperatura suele descender con medias de entre 3 y 17 °C y temperaturas máximas no superiores a los 28 °C (Wheaterbase, 2008).

Debido a que dentro del total de participantes en el grupo de adultos solamente se encontraron 5 casos recibiendo algún tipo de apoyo económico, esta variable no fue contemplada para el análisis estadístico. Para el caso de las variables dicotómicas Material de la pared y Material del piso, estas no fueron incluidas en el análisis univariado para el grupo de adultos, debido a que solamente se presentaron casas con materiales de construcción Fuertes (ladrillo y bloque), y con pisos de cemento o vitropiso.

Dentro de este grupo solamente se encontraron valores de IMC dentro de los rangos normal y sobrepeso-obesidad, por tanto, se creó una segunda

categorización de esta variable nombrada IMC 2 y se contempló para el análisis univariado. Además, para las variables evaluadas solamente dentro de este grupo escolaridad, estado civil y ocupación, no se encontraron asociaciones significativas. Sin embargo, la variable estado civil aprobó el criterio de inclusión ($p \leq 0.2$) y se utilizó en el análisis multivariado

6.6. Análisis Multivariado de los Factores de Riesgo Asociados a la Infección Parasitaria

6.6.1. Análisis Multivariado para el Grupo de Preescolares y Escolares

En la Tabla 4 se muestra el análisis multivariado de regresión logística para el grupo de preescolares y escolares, en donde las covariables agua contaminada, beber agua de la llave, género, síntoma gastrointestinal, hacinamiento, IMC y época del año fueron seleccionadas para el análisis de stepwise debido a que su asociación con la presencia de infección intestinal parasitaria fue significativa de acuerdo al criterio del valor de p manejado ($p \leq 0.2$).

Las variables que conforman el modelo generado mediante el análisis stepwise, o modelo de selección paso a paso, con criterio de aceptación de $p < 0.05$ fueron beber agua de la llave con una RM ajustada de 3.7 (IC 95% 1.44 – 9.52) y un valor de $p = 0.006$, y la variable época del año (primavera) con una RM ajustada de 4.8 (1.51 – 15.22) y un valor de $p = 0.008$. Para la comprobación de la hipótesis se incluyó sobre el modelo resultante por el modelo de stepwise a la variable agua contaminada. Esto con el fin de ajustar los valores de RM de las variables usadas para la evaluación de agua como factor de riesgo con la covariable o variable confusora más significativamente asociada a la infección parasitaria (época del año). La RM ajustada por la covariable época en el modelo para la variables de hipótesis fue de 2.14 (0.24 – 19.05) con una $p = 0.493$ para agua contaminada, y para la variable beber agua de la llave se obtuvo un valor de RM de 3.5 (1.36 – 9.12) con $p = 0.009$.

Tabla 4. Análisis multivariado de regresión logística a la infección por parásitos intestinales para el grupo de Preescolares y Escolares en Cananea, Sonora.

	Variable	Infección parasitaria RM ajustada (IC 95%)	p
Stepwise	Beber agua de la llave (Si)	3.7 (1.44 – 9.52)	0.006*
	Época del año (primavera)	4.8 (1.51 – 15.22)	0.008*
Comprobación de la hipótesis	Agua contaminada (Si)	2.14 (0.24 – 19.05)	0.493
	Beber agua de la llave (Si)	3.5 (1.36 – 9.12)	0.009*
	Época del año (primavera)	4.6 (1.45 – 14.67)	0.009*

*Asociación significativa ($p < 0.05$). RM= Razón de Momios. IC= Intervalo de confianza. p= Valor de probabilidad.

6.6.2. Análisis Multivariado para el Grupo de Adultos

En la Tabla 5 se muestra el análisis multivariado de regresión logística para el grupo de adultos, en donde las covariables seleccionadas para el análisis de stepwise fueron agua contaminada, síntoma gastrointestinal, salario mínimo familiar, uso de mosquiteros, tenencia de la vivienda, época del año y estado civil. Además se incluyó la variable beber agua de la llave por la importancia asociada al presente estudio, esto a pesar de no pasar el criterio manejado en el análisis univariado ($p \leq 0.2$).

La variable del modelo generado por el stepwise con criterio de aceptación de $p < 0.05$ fue únicamente la covariable época del año (primavera) con una RM ajustada de 19.9 (2.35 – 168.4) y un valor de $p = 0.006$. De igual manera y con el mismo fin que en el grupo de preescolares y escolares, para la comprobación de la hipótesis se incluyó sobre el modelo resultante por el modelo de stepwise a las variables de hipótesis agua contaminada y beber agua de la llave. La RM ajustada por la covariable época en el modelo para las variables de hipótesis fue de 5.16 (0.43 – 62.35) con una $p = 0.196$ para agua contaminada, y para la variable beber agua de la llave se obtuvo un valor de RM de 0.93 (0.30 – 2.86) con $p = 0.907$.

En un estudio similar al nuestro realizado en la Ciudad de México (Cifuentes et al., 2004), se encontró asociación entre el agua contaminada y la infección parasitaria con valores de RM de 1.77 pero de igual manera que en nuestro estudio, ésta no logró ser significativa ($p = 0.18$). En otro estudio publicado en 2013 (Abdulsalam et al., 2013), no se encontró relación significativa entre beber agua de la llave sin tratar con la infección parasitaria de *Blastocystis sp.*

Tabla 5. Análisis multivariado de regresión logística a la infección por parásitos intestinales para el grupo de Adultos en Cananea, Sonora.

	Variable	Infección parasitaria RM ajustada (IC 95%)	p
Stepwise	Época del año (primavera)	19.9 (2.35 – 168.4)	0.006*
Comprobación de la hipótesis	Agua contaminada (Si)	5.16 (0.43 – 62.35)	0.196
	Beber agua de la llave (Si)	0.93 (0.30 – 2.86)	0.907
	Época del año (primavera)	20.3 (2.29 – 180.43)	0.007*

*Asociación significativa ($p < 0.05$). RM= Razón de Momios. IC= Intervalo de confianza. p= Valor de probabilidad.

7. CONCLUSIÓN

Se encontró una alta prevalencia de parasitosis intestinales en la ciudad de Cananea, Sonora, la cual fue de 52.5% para el total de sujetos participantes, con un 60.7% para el grupo de Preescolares y Escolares y un 39.4% para el grupo de Adultos. De acuerdo a los resultados encontrados en el presente estudio el agua se encontró asociada ($p < 0.05$) a la infección parasitaria en el grupo de preescolares y escolares que manifestaron utilizar agua de la llave no tratada como fuente directa para consumo. El encontrar parásitos intestinales en el agua de uso de los participantes (agua contaminada) no tuvo asociación significativa con la infección parasitaria en ninguno de los grupos analizados. La covariable o variable confusora con la asociación mayormente significativa fue la época del año (primavera).

8. BIBLIOGRAFÍA

- Abdulsalam AM, Ithoi I, Al-Mekhlafi HM, Hafeez A, Ahmed A, Surin J, Wah JM. Prevalence, predictors and clinical significance of Blastocystis sp. in Sebha, Libya. *Parasites & Vectors*. 2013;6:86
- Acurero EM, Beatriz A, Maldonado C, Bracho AM, Parra J, Urdaneta Y, Urdaneta M. *Entamoeba gingivalis* y *Trichomonas tenax* en cavidad bucal de pacientes de la Clínica Integral del Adulto de la Facultad de Odontología, Maracaibo, Venezuela. *Rev Soc Ven Microb* 2009;29:122-127.
- Adam RD. Biology of Giardia lamblia. *Clin Microbiol Rev* 2001;14:447-75.
- Al-Mohammed HI, Amin TT, Aboulmagd E, Hablus HR, Zaza BO. Prevalence of intestinal parasitic infections and its relationship with socio-demographics and hygienic habits among male primary schoolchildren in Al-Ahsa, Saudi Arabia. *Asian Pac J Trop Med* 2010;10:906-912.
- Amare B, Ali J, Moges B, Yismaw G, Belyhun Y, Simon G, Woldeyohannes D, Tafess K, Abate E, Endris M, Tegabu D, Mulu A, Ota D, Fantahun B, Kassu A. Nutritional status, intestinal parasite infection and allergy among school children in Northwest Ethiopia. *BMC Pediatrics* 2013;13:7.
- Anantaphruti MT. Parasitic contaminants in food. *Southeast Asian J Trop Med Publ Health* 2001;32:218-228.
- Aparicio MR, Tajada P. Parasitosis intestinales. *Pediatr Integ* 2007;11:149-160.
- Ballweber LR, Xiao L, Bowman D, Kahn G, Cama VA. Giardiasis in dogs and cats: update on epidemiology and public health significance. *Trends Parasitol* 2010;26:180-9.
- Botero D, Restrepo M. Parasitosis humanas. 4ª ed., Colombia: Ed. Corporación para Investigaciones Biológicas; 2003.
- Botero D. Persistencia de parasitosis intestinales endémicas en América latina. *Bol Ofic Sanit Panam* 1981;90:39-47.

- Brandt H, Tamayo RP. Pathology of human amebiasis. *Hum Pathol* 1970;1:351–385.
- Casemore DP. Epidemiological Aspects of Human Cryptosporidiosis. *Water Sci Technology* 1990;24:157-164.
- Cavazos N, Del Río A. Años de vida potencial perdidos: Su utilidad en el análisis de la mortalidad en México. *Rev Sal Publ de Mex* 1989;31:610-624.
- CDC. Giardiosis surveillance - United States, 2006-2008. *Mmwr Morb Mortal Wkly Rep* 2010;59:15-25.
- CDC. Cryptosporidiosis surveillance - United States, 1999 - 2002. *Mmwr Morb Mortal Wkly Rep* 2002;59:15-22.
- Chalmers RM, Davies AP. Minireview: Clinical cryptosporidiosis. *Exp Parasitol*, Jan 2010;124:138-146
- Chávez E. Diagnóstico de protozoarios intestinales frecuentes en niños. *Rev Bol Ped* 2008;47:169-177.
- Cifuentes R, Suárez L, Espinosa M, Juárez L, Martínez A. Risk of *Giardia intestinalis* infection in children from an artificially recharged groundwater area in México city. *Am J Trop Med Hyg* 2004;71:65-70.
- Comisión Nacional de los Salarios Mínimos, CONASAMI. 2014. Internet: http://www.conasami.gob.mx/nvos_sal_2014.html. (acceso el 12 de septiembre de 2014).
- Delialioglu N, Aslan G, Ozturk C, Ozturhan H, Sen S, Emekdas G. Detection of *Entamoeba histolytica* antigen in stool samples in Mersin, Turkey. *J Parasitol* 2008;94:530-532.
- Derda M, Hadaś E, Antczak E, Jerzy W. Incidence of *Entamoeba gingivalis* in the oral cavity of students. *J Stoma* 2011;64:784-795.
- Díaz ME, Leyva EE, Mata V, González H. Incidencia y viabilidad de *Cryptosporidium parvum* en el agua potable de ciudad Obregón, Sonora, México. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 2003;19:67-72
- Dirección General de Información en Salud (DGIS). Anuario estadístico 1995-2005: Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS). México, 2010: Secretaría de Salud.

- Doménech J. *Cryptosporidium* y *Giardia*, problemas emergentes en el agua de consumo humano. *Offarm* 2003;22:112-116.
- Fathy FM. A study on *Blastocystis hominis* in food-handlers: diagnosis and potential pathogenicity. *J Egypt Soc Parasitol* 2011; 41:433–453.
- Faust EC, Sawitz W, Tobie J, Odom V, Peres C, Lincicome DR. Comparative efficiency of various techniques for the diagnosis of protozoa and helminth in feces. *J Parasitol* 1939;25:241-6.
- Fuentes I, Gutiérrez MJ, Gárate T. Diagnóstico de las parasitosis intestinales mediante detección de coproantígenos. *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2010;28:33-39.
- García C, Rodríguez E, Do N. Parasitosis intestinal en el paciente con infección VIH-SIDA. *Rev gastroenterol* 2006;26:21-24.
- García LE, Hernández J, Olivares KV, Cantú JH. Prevalencia de parasitosis intestinales en niños en edad preescolar de Escobedo, N. L. *Bioquímica* 2004;29:98-99.
- Gardner TB, Hill DR. Treatment of giardiasis. *Clin Microbiol Rev* 2001;14:114-28.
- González G. *Cryptosporidium parvum* en el sistema de agua potable de la ciudad de Cananea, Sonora, México. Tesis de maestría. CIAD A.C. 2014. Hermosillo, Sonora, México.
- Grenier GE, Rodríguez G, Grenier EM, Sánchez R, Almeyda LI. Frecuencia por parasitosis intestinal en la población del barrio Los Cocos, municipio Sucre, estado Aragua, Venezuela. *Enf Inf Microbiol* 2008;28:6-12.
- House SA, Richter DJ, Pham JK, Dawson SC. *Giardia* Flagellar Motility is not directly required to maintain attachment to surfaces. *PLoS Pathog* 2011;7:100-116.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), 2010. www.inegi.org.mx (Fecha de consulta: 12 de marzo de 2013)
- Jimenez DE, Gonavez E, Marquez K, Rodriguez JM, Gonzalez X, Oxford J, Sanchez R, Kawa S, Flisser A, Maravilla P. Prevalence and risk factors associated with intestinal parasites in a rural community of central Mexico. *J. Parasitol. Vector Biol.* 2009;1:9-12.

- Julio C, Vilares A, Oleastro M, Ferreira I, Gomez S, Monteiro L, Nunes B, Tenreiro R, Angelo H. Prevalence and risk factors for *Giardia duodenalis* infection among children: A case study in Portugal. *Parasites & Vectors*. 2012;5:22
- Katz N, A. Chaves, J. Pellegrino A simple device for quantitative stool thick smear technique in schistosomiasis mansoni. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 1972;14:397-400.
- Khaw M, Panosian CB. Human Antiprotozoal Therapy: Past, present and future. *Clin Microbiol Rev* 1995;8:427-439.
- Kinyoun JJ. A note on Uhlenhuth's method for sputum examination for tubercle bacilli. *Am. J. Public Health*. 1915;5:867.
- Koneman E, Allen S, Janda W, Scheckenberger P, Winn W. *Diagnóstico Microbiológico*. 5ª ed., México: Ed. Médica Panamericana; 1999.
- Leventhal R, Cheadle R. *Parasitología Médica*. 3ª ed., México: Ed. Interamericana, Mc Graw-Hill; 1992.
- López R, Molina R. Cambio climático en España y riesgo de enfermedades Infecciosas y parasitarias transmitidas por artrópodos y roedores. *Rev Esp Salud Pública*. 2005;79:177-190
- Matthys B, Bobieva M, Karimova G, Mengliboeva Z, Richard VJ, M Hoimnazarova, Kurbonova M, Lohourignon LK, Utzinger J, Wyss K. Prevalence and risk factors of helminths and intestinal protozoa infections among children from primary schools in western Tajikistan. *Parasit Vectors* 2011;4:195.
- Mehraj V, Hatcher J, Akhtar S, Rafique G, Beg MA. Prevalence and factors associated with intestinal parasitic infection among children in an urban slum of Karachi. *PLoS One*. 2008;3:368
- Meloni BP, Thompson RC, Reynoldson JA, Seville P. Albendazole: a more effective anti-giardial agent in vitro than metronidazole or tinidazole. *Trans R Soc Trop Med Hyg* 1990;84:375-379.
- Méndez H, Lopez M, Landaeta M, Gonzalez A, Pereira I. Estudio Transversal de Caracas. *Arch Venez Puer Ped* 1986;49:111-155.
- Minenoa T, Avery MA. Giardiasis: recent progress in chemotherapy and drug development. *Curr Pharm Des* 2003;9:841-55.

- Monis PT, Caccio SM, Thompson RC. Variation in *Giardia*: towards a taxonomic revision of the genus. *Trends Parasitol* 2009;25:93-100.
- Morales EM, Sánchez HJ, García MM, Vargas G, Méndez JD, Pérez M. Intestinal parasites in children, in highly deprived areas in the border region of Chiapas, Mexico. *Rev Sal Publ de Mex* 2003;45:379-388.
- Nkrumah B, Nguah SB. *Giardia lamblia*: a major parasitic cause of childhood diarrhoea in patients attending a district hospital in Ghana. *Parasit Vectors* 2011;4:163.
- Oberhuber G, Kastner N, Stolte M. Giardiasis: A histologic analysis of 567 cases. *Scand J Gastroenrol* 1997;32:48-51.
- Olivos A, Saavedra E, Nequiz M, Pérez R. Amibiasis: mecanismos moleculares de la patogenicidad de *Entamoeba histolytica*. *Rev Fac Med UNAM* 2011;54;10-20.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Informe mundial de la salud en el mundo – colaboremos por la salud. 2006.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Asamblea mundial de la salud. Ginebra. Suiza. 2004.
- Organización Mundial de la Salud (OMS). Modelo OMS de información sobre prescripción de medicamentos: Medicamentos utilizados en las enfermedades parasitarias. 2da edición. Ginebra, Suiza. 1996.
- Pereira M, Atwill E, Barbosa A. Prevalence and associated risk factors for *Giardia lamblia* infection among children hospitalized for diarrhea in Goiânia, Goiás State, Brazil. *Rev Inst Med Trop*. 2007;49:139-145.
- Pérez G, Redondo G, Fong HG, Sacerio M, González O. Prevalencia de parasitismo intestinal en escolares de 6-11 años. *Medisan* 2012;16:551.
- Phuc Pham D, Hung N, Hattendorf J, Zinsstag J, Phung DC, Odermatt P. Risk factors for *Entamoeba histolytica* infection in an agricultural community in Hanam province, Vietnam. *Parasites & Vectors*. 2011;4:102.
- Ponce G, Martínez RA. Taxonomía y filogenia del género *Entamoeba*. Una revisión histórica. *Rev Ibero-Latinoam Parasitol* 2010;69:5-37.
- Quihui CL, Valencia ME, Crompton DWT, Phillips S, Hagan P, Díaz SP, Triana A: Prevalence and intensity of intestinal parasitic infections in relation to

- nutritional status in Mexican Children. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2004;98:653-659
- Quihui L, Aztiazaran H, Valencia ME, Morales GG, López MA, Vázquez F. Impact of *Giardia intestinalis* on vitamin A status in schoolchildren from Northwest Mexico. *Int J Vitam Nutr Res* 2008;78:51-56.
- Quihui L, Lugo CM, Morales TE, Cubillas MJ, Abril EM, Román R, Morales GG. Parasitosis intestinales en escolares urbanos, suburbanos y rurales del noroeste de México. *Biocencia*. 2014;16:15-20.
- Quihui L, Morales GG. Persistence of intestinal parasitic infections during the national de-worming campaign in schoolchildren of northwestern Mexico: a cross-sectional study. *Ann Gastroenterol* 2012;25:57-60.
- Reyes L, León R. Diferenciación de *Entamoeba histolytica* / *Entamoeba dispar* y los nuevos hallazgos en la patogénesis de la amibiasis intestinal. *Rev Costarric Cienc Méd* 2002;23:3-4.
- Romero R. *Microbiología y Parasitología Humana: Bases Etiológicas de la Enfermedad Infecciosa y Parasitarias* 2007. 3era Edición.
- Sánchez JT, Tay J, Robert L, Romero R, Ruíz D, Rivas C. Frecuencia de parasitosis intestinales en asentamientos humanos irregulares. *Rev Fac Med UNAM* 2000;43:80-83.
- Santoyo C, Anguera MA. El hacinamiento como contexto: estrategias metodológicas para su análisis. *Psicothema* 1992;4:551-569.
- Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), 2010. Edición 2010:99.
- Slifko TR, Smith HV, Rose JB. Emerging parasite zoonoses associated with water and food. *Int J Parasitol* 2000;30:1379-1393.
- Solórzano S, Fortino P, Eneses M. Infección por *Cryptosporidium parvum* en Niños Desnutridos y No Desnutridos Sin Diarrea en una Población Rural Mexicana. *Rev. Invest. Clin* 2000;52:625-31.
- Stanley SL. Amoebiasis. *Lancet* 2003;361:1025-1034.
- Stark D, Barratt JL, Van Hal S, Marriott D, Harkness J, Ellis JT. Clinical significance of enteric protozoa in the immunosuppressed human population. *Clin Microbiol Rev* 2009;22:634-50.

- Tabares LF, González L. 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* 2008;21:253-259.
- Thompson RC. Giardiasis: modern concepts in control and management. *Ann. Nestlé* 2008;66:23-29.
- Uilenberg G. A field guide for the diagnosis, treatment and prevention of African animal trypanosomosis. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) 1998. Internet: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/006/x0413e/x0413e00.pdf> (acceso el 25 de Abril de 2013).
- Uribarren T. Criptosporidiosis o criptosporidiosis. 2014. Internet: <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/criptosporidiosis.html> (acceso el 18 de mayo de 2014).
- Valencia ME, McNeill G, Haggarty P, Moya SY, Pinelli A, Quihui L, Davalos R. Energetic consequences of mild *Giardia intestinalis* infestation in Mexican children. *Am J Clin Nutr* 1995;61:860-5.
- Varkey P, Jerath AU, Bagniewski S, Lesnick T. Intestinal parasitic infection among new refugees to Minnesota, 1996-2001. *Travel Med Infect Dis* 2007;5:223-9.
- Wheaterbase. 2008. Internet: <http://www.weatherbase.com/weather> (acceso el 12 de septiembre de 2014).
- Wolfe MS. Giardiasis. *Clin Microbiol Rev* 1992;5:93-100.
- Ximenez C. Las parasitosis intestinales en México. *Cuadernos Funsalud* 2002;36:17-69.

9. ANEXOS

Se anexa la encuesta socioeconómica aplicada a los sujetos participantes en el estudio.

**Prevalencia y factores de riesgo asociados a infecciones
gastrointestinales por parasitosis intestinales en habitantes de
Cananea Sonora**

ENCUESTA SOCIOECONÓMICA Y SINTOMATOLÓGICA

Fecha: ____/____/____ Hora: ____ Localidad: _____

Encuestador: _____

Dirección: _____

Persona Entrevistada: _____ Telefono: _____

1. Información de la familia

Numero de integrantes de la familia:

Nombre completo	Edad	Edo. Civil	Grado escolar	Ocupación	Parentesco

2. Ingreso familiar

a. Ingreso semanal familiar: \$ _____

b. N° de cuartos que tiene la casa (contando la sala, comedor, cocina y baño) _____

c. Su familia recibe algún apoyo económico?

Pensión alimenticia Seguro de vida Desayunos escolares
Oportunidades Becas Jubilación Ninguno Otro _____

3. Condiciones del hogar

a. Cuántas personas habitan su casa? _____

b. Material predominante en la construcción de las paredes

Ladrillo Bloque Adobe Madera Cartón Lámina Otros _____

c. Tipo de material del piso de la casa incluyendo el baño

Tierra Mosaico Cemento Otro _____

d. Tipo de material del techo

Cemento Lámina Otro _____

e. Cuenta con mosquiteros en puertas y ventanas? Si No

f. Cuáles son los servicios públicos con los que cuenta?

Agua potable Luz eléctrica Drenaje

Recolección de basura (____) veces a la semana

g. Recicla la basura? Si No

h. De dónde obtiene el agua que utilizan todos los miembros de la familia

Tinaco Pozo Llave Pipa Lluvia

i. Tipo de agua utilizada para beber

Hervida Clorada/lodada Filtrada Purificada (garrafón) Otra _____

Otro