

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**CARACTERIZACION COPROLOGICA Y UROLOGICA DE ESCOLARES DE 5 A
6 AÑOS EN UNA ESCUELA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Edgar Alejandro Castañeda Sosa

Químico Biólogo

Guatemala, julio 2020

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**

**CARACTERIZACION COPROLOGICA Y UROLOGICA DE ESCOLARES DE 5 A
6 AÑOS EN UNA ESCUELA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

Tesis de Investigación

Presentado Por

Edgar Alejandro Castañeda Sosa

Para optar al título de:

Químico Biólogo

Guatemala, julio 2020

JUNTA DIRECTIVA

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

Licda. Miriam Roxana Marroquín Leiva

Dr. Juan Francisco Pérez Sabino

Dr. Roberto Enrique Flores Arzú

Lic. Carlos Manuel Maldonado Aguilera

Br. Giovani Rafael Funes Tovar

Br. Carol Merarí Caceros Castañeda

Decano

Secretaria

Vocal I

Vocal II

Vocal III

Vocal IV

Vocal V

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a Dios, porque sin su bendición no hubiera podido llegar a vivir este momento y culminar con éxito mi carrera universitaria.

A mi madre que, sin su amor, consejo, ánimo y apoyo no hubiera podido alcanzar mis sueños.

A mi padre, porque gracias a su esfuerzo, compromiso, entrega y ejemplo soy un hombre de bien, dispuesto a luchar por cada sueño.

A mi novia que es mi fortaleza en los momentos más difíciles, que me ayuda a levantar y seguir adelante.

A mis catedráticos, por brindarme de su cariño y del conocimiento que contribuyeron a mi formación profesional.

A mis compañeros, por regalarme tantos momentos inolvidables que atesoro en mi corazón.

A mi familia y personas especiales que siempre creyeron en mí y de lo alto que podía volar, aun cuando yo mismo no lo veía.

Por último, a mí, por tener el coraje suficiente para pelar, esforzarme y saber que cada sacrificio que he realizado, hoy se ve dar frutos de éxitos y satisfacción; hoy puedo decir con voz firme, que cada tropiezo valió la pena con el fin de alcanzar esta gran meta.

Orgullosamente El Hijo del Trailero.

AGRADECIMIENTOS

A la Tricentenario Universidad San Carlos de Guatemala por mi formación de Químico Biólogo.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia por otorgarme la oportunidad de desarrollarme como profesional.

A la Escuela Rosa y Carolina Agazzi por apoyarme y facilitarme toda la información para la elaboración de este proyecto de investigación.

A mi Asesor y Revisor por brindarme su apoyo y por su guía en la elaboración de esta tesis.

INDICE

I. RESUMEN.....	9
II.INTRODUCCION	10
III.ANTECEDENTES.....	11
A. Coprología.....	11
1. Reseña Histórica.....	11
2.Generalidades Coprológicas.....	11
3. Protozoos.....	13
a. Clase Rizophodea.....	13
b. Clase Zoomastigophora.....	14
c. Clase Ciliatea.....	14
d. Clase Telesporea.....	14
4. Helmintos.....	14
a. Clase Nematoda.....	15
b. Clase Cestoda.....	16
5. Manifestaciones Clínicas.....	17
6. Diagnóstico.....	18
a. Examen fecal	18
b. Otras Formas de Diagnostico.....	18
6. Prevención	19
7. Tratamiento	20
8. Parasitos encontrados con mayor frecuencia en las heces.....	21
a. <i>Entamoeba histolytica</i>	21
b. <i>Entamoeba coli</i>	22
c. <i>Endolimax nana</i>	23
d. <i>Iodamoeba bütschlii</i>	24
e. <i>Giardia lamblia</i>	25
f. <i>Ascaris lumbricoides</i>	26
g. <i>Trichuris trichiura</i>	27
h. Uncinaria.....	28

i. <i>Enterobius vermicularis</i>	30
j. <i>Taenia solium</i>	30
k. <i>Hymenolepis nana</i>	32
B. Urología.....	33
1. Reseña Historica.....	33
2.Generalidades Urologicas.....	34
C. Uroanálisis.....	36
1. Análisis Macroscópico.....	36
a. Color.....	36
b. Densidad.....	37
c. Volumen	38
d. Olor	39
2. Análisis Bioquímico.....	39
a. pH de la orina	39
b. Proteína.....	40
c. Esterasa leucocitaria (esterasa de GB).....	41
d. Nitritos.....	41
e. Cetonas.....	41
f. Bilirrubina y urobilinógeno.....	42
3. Análisis Microscopico.....	43
a. Sedimento de la Orina.....	43
b. Cristales.....	44
D. Patologías.....	45
1. Infecciones Urinarias	45
2. Glomerulonefritis	45
3. Insuficiencia Renal.....	46
IV. JUSTIFICACIÓN	48
V. OBJETIVOS.....	49
A. General.....	49
B. Específicos.....	49

VI. HIPOTESIS.....	50
VII. MATERIALES Y METODOS.....	51
A. Universo de trabajo.....	51
B. Muestra.....	51
C. Recursos.....	51
1. Humanos.....	51
2. Institucionales	51
D. Equipo	51
E. Materiales	52
F. Reactivos y colorantes	52
G. Metodología	52
H. Toma de muestra	53
I. Procedimiento	53
1. Observación en fresco	53
2. Observación con tinción.....	53
3. Interpretación de los resultados	54
J. Criterios de inclusión	55
K. Criterios de exclusión	55
L. Diseño estadístico	55
1. Tipo de estudio	55
2. Tipo de muestreo	55
3. Análisis estadístico de la investigación	55
VIII. RESULTADOS.....	57
IX. DISCUSION.....	61
X. CONCLUSIONES	66
XI. RECOMENDACIONES.....	67
XII. REFERENCIA.....	68
XIII. ANEXOS.....	73

I. RESUMEN

En el presente estudio se determinó la frecuencia y tipo de parásitos intestinales y de parámetros urológicos en niños de 5 a 6 años de la Escuela Oficial para Párvulos No.33 Rosa y Carolina Agazzi. Se analizaron 85 muestras de heces y 95 muestras de orina de alumnos de párvulos. Todas las muestras fueron analizadas macroscópicamente y para el examen microscópico se concentraron y se realizaron montajes en lámina para su observación, para las muestras de orina también se emplearon tiras reactivas para la evaluación bioquímica.

La frecuencia de alumnos parasitados fue del 12%(10), las parasitosis radican principal en el género femenino con un 60%(6) seguidamente de género masculino con 40%(4) respectivamente. Con respecto a la identificación de los microorganismos parasitarios se observó que *Giardia lamblia* con una frecuencia del 50%, *Ascaris lumbricoides* con un 40% y *Entamoeba histolytica* con un 10%. La frecuencia de alumnos que posee cristales es de 29%(27), siendo los pacientes de género masculino lo que presentaron la frecuencia más elevada 19 (70.37%) seguidamente del género femenino con 8 (29.63%). Sin embargo, los principales cristales que fueron encontrados son: en primer lugar, cristales de oxalato de calcio y uratos amorfos, seguido de fosfatos amorfos y fosfato amónico magnésicos.

En el estudio desarrollado se analizaron posibles factores de riesgo en comparación con la presencia de anomalías clínicas reveladas en los exámenes realizados, sin embargo, los datos anómalos fueron mínimos por lo cual no se pudieron realizar análisis estadísticos que demostraran una representación o asociación significativa. Pero si se encontraron interrelaciones significativas que concuerdan con la literatura. La escuela cuenta con una organización de padres de familia (OPF) las cuales son encargadas de velar por la adecuada alimentación de los niños principalmente. El Ministerio de Educación brinda un presupuesto a las escuelas para la elaboración de alimentos que será entregada a los alumnos, El personal encargado de entregar dichas refacciones son padres de familia que pertenecen a la OPF.

II. INTRODUCCIÓN

Las infecciones gastrointestinales afectan al tracto digestivo, y en casos severos pueden llegar a afectar otros órganos como pulmones, hígado, cerebro, riñones etc. Estas infecciones son mediadas por organismos unicelulares o pluricelulares denominados parásitos, éstos a su vez pueden ser de dos tipos, protozoarios y helmintos. Por otro lado, las enfermedades renales son una serie de padecimientos que si no se tienen las precauciones necesarias pueden llegar a producir fallo renal en el cual los riñones han perdido su función y podría producir la muerte, siendo estos padecimientos más frecuentes con una alta tasa de mortalidad del 18%.

El estudio que se presenta, tuvo como objetivo caracterizar coprológicamente y urológicamente a escolares de 4 a 5 años de edad ya que esta población es muy vulnerable a ciertas patologías silenciosas. Este muestreo se llevará a cabo en la Escuela Oficial para Parvulos No.33 Rosa y Carolina Agazzi el análisis de dichas muestras se realizó en las instalaciones del laboratorio clínico de la unidad de Bienestar Estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Se recolectaron los datos en una boleta de recolección de datos, que incluía factores de riesgo, para evidenciar la existencia de alguna relación significativa con el hallazgo de muestras positivas.

III. ANTECEDENTES

A. Coprología

1. Reseña histórica

En las culturas que se desarrollaron entre el Tigris y el Éufrates antes de Cristo se encontraron referencias claras de parásitos que, en la actualidad siguen causando problemas de salud similares, una tablilla del Rey Ashurbanipal de Asira, datada en unos 600 años a. C., describe la punción para liberar un absceso hepático, lo que constituye la primera referencia histórica de la utilización de la cirugía para el tratamiento de abscesos hepáticos de origen amebiano. Numerosos textos y tablas tanto de Asiria como de Babilonia indican sobre la presencia de sangre en heces, lo cual nos induce a pensar que la disentería amebiana era ya una patología relativamente frecuente y bien conocida en esas culturas (del Águila, 2017).

En escritos médicos y naturalistas de la antigua China también se encontraron datos parasitológicos, la primera descripción de lo que parece ser una patología malárica se encuentra en un documento preparado por el emperador Huang Ti unos 2700 años A.C. También ya se tenía conocimiento sobre las *Tenias*, además de *Enterobius* (la lombriz de los niños) y *Ascaris*, apareciendo una descripción amplia del último en el «Nei Ching» escrito hacia los años 300-200 a. C. Las antiguas culturas griega y romana también aportan escritos interesantes sobre los conocimientos parasitológicos de la época Aristóteles (384-322 a. C.) en su Historia Animalium describió la existencia de tres tipos de gusanos: «los que son largos y planos (cestodos), los que son cilíndricos (*Ascaris lumbricoides*) y los delgados (*Enterobius vermicularis*) (del Aguila, 2017).

2. Generalidades Coprológicas

La coprología es el conjunto de técnicas complementarias que evidencia el estado adecuado del funcionamiento de sistema digestivos y también permiten demostrar la presencia de las diferentes formas de los parásitos con lo son trozofitos, quistes, huevos y larvas, el cual se realizan por medio de observación directa, macroscópica,

microscópica y el análisis químico, parasitológico y bacteriológico de la materia fecal (Becerril,2014).

El análisis de heces es un complejo de pruebas de diagnóstico que se utiliza para el estudio de alteraciones del aparato digestivo principalmente y que consiste en recolectar una pequeña cantidad de heces para después analizarla en el laboratorio, los estudios más empleados que se realizan sobre las heces son:

1. Estudio en fresco

Se evalúa el color, la consistencia, la cantidad, la forma y el olor de las heces y la presencia de mucosidad, en las heces se pueden examinar para determinar si hay sangre oculta, grasa, fibras de carne, bilis, glóbulos blancos y azúcares, llamados sustancias reductoras. También se puede medir el pH de las heces y se evalúa la presencia de parásitos en las mismas (Pagana, Pagana, y Alvarado, 2014).

2. Sangre oculta en heces

Permite detectar la presencia de pequeñas cantidades de sangre mezclada con las heces, esto se realiza con el fin de diagnosticar cáncer de colon y puede también servir para detectar tumores desconocidos (Pagana, Pagana, y Alvarado, 2014).

Las infecciones intestinales son producidas por protozoarios y helmintos, los cuales colonizan el tracto digestivo de animales y seres humanos produciendo afecciones en agudos y crónicos, y en el peor de los casos producen la muerte del hospedador. Las enfermedades parasitarias afectan a diversos grupos de poblaciones de todas las edades y sexos. Las cifras de infección varían de acuerdo con las características ecológicas, humanas y sociales (IntraMed, 2018). Estas infecciones parasitarias son muy frecuentes en áreas rurales o sub rurales que en zonas metropolitanas, las infecciones pueden producirse en personas inmigrantes, en viajeros que vuelven a su hogar o en personas inmunosupresas. Las infecciones intestinales parasitarias son frecuentes en las áreas rurales o en desarrollo de muchos continentes como África, Asia y América Latina. Las probabilidades de que una persona que visite estas áreas adquiera una infección parasitaria de modo inadvertido son altas. En

áreas desarrolladas, las infecciones surgen en lugares con condiciones sanitarias deficientes y malas prácticas higiénicas (Becerril,2014).

Los parásitos suelen ingresar en el organismo por la boca o la piel. La transmisión más común es feco-oral. La infección que se propaga a través de la vía fecal-oral se contrae cuando una persona ingiere un alimento contaminado con heces de un paciente infectado. Los parásitos se introducen en el organismo del huésped por la boca o la piel; los que entran por la boca son ingeridos y pueden permanecer en el intestino o penetrar por la pared intestinal invadiendo otros órganos, mientras que los que ingresan por la piel la perforan directamente, algunos parásitos penetran por las plantas de los pies cuando el individuo camina descalzo sobre tierra (Rodríguez, 2013).

3. Protozoos

Son seres microscópicos unicelulares que poseen diversas de formas y tamaños. Los integrantes de este grupo son organismos unicelulares, eucariotas. La reproducción de estos microorganismos es por medio de la fisión binaria o endodiogenia (Rodríguez, 2013).

La mayoría de estos microorganismos se pueden encontrar en dos formas, la primera es en forma de trofozoito esta es la forma vegetativa activada que es capaz de nutrirse (por lo general por medio de la fagocitosis) de reproducirse y movilizarse utilizando cilios, flagelos y pseudopodos; la segunda forma en la que se pueden encontrar es la de quiste, en esta conformación el protozoo es infectante y con una alta resistencia a ambientes adversos. Para la clasificación de los protozoos utilizan los órganos de locomoción y se puede dividir en las siguientes clases:

a. Clase *Rizophodea (Sarcodina)*

Son seres vivos amebianos, que se movilizan por medio de pseudópodos. Los pseudópodos son prolongaciones del citoplasma y de la membrana plasmática que se producen en la dirección el desplazamiento y que arrastran. Los pseudópodos

también son utilizados para capturar el alimento y fagocitarlos. Según el tamaño los pseudópodos pueden ser lobopodios (gruesos) filopodios (delgados) (Tortora, Funke & Case, 2007).

b. **Clase *Zoomastigophora (Mastigophora)***

En esta clase se encuentra los protozoos que se movilizan utilizando flagelos. Los flagelos son filamentos más largos que los cilios cuyo movimiento impulsa al protozoo. Por eso son tantos y tan variados los protistas diferentes que encajan en este concepto (Tortora, Funke & Case, 2007).

c. **Clase *Ciliatea (Ciliophora)***

Éste es el grupo tradicional que más se identifica como grupo natural en las clasificaciones modernas con la categoría de filo. Estos protozoos están rodeados de cilios y presentan una estructura interna compleja pero análoga a los flagelos, los cilios son filamentos cortos y muy numerosos que con su movimiento provocan el desplazamiento del microorganismo (Rodríguez, 2013).

d. **Clase *Telesporea (Sporozoa)***

Que se caracterizan por la ausencia de movilidad debido a que, por lo general, son intracelulares, los gametos maduros se desarrollan intracelularmente y el cigoto es generalmente inmóvil, comúnmente son parásitos de las células epiteliales intestinales, pero también se encuentran en la sangre, hígado y otros órganos. Parasitan tanto vertebrados como invertebrados superiores. En esta clase se pueden encontrar los Coccidios (Tortora, Funke & Case, 2007).

4. **Helmintos**

Se denominan también metazoarios, estos organismos son un grupo de morfológicamente más complejos que los protozoarios, la primera gran diferencia de este grupo es su tamaño y la segunda es que poseen órganos y tejidos bien definidos. Su reproducción es de forma sexual, presentan

dimorfismo sexual (Botero, 2012). La mayoría de los helmintos son ovíparos, los de menor proporción nacen de un helminto hembra la cual paren larvas. Los helmintos se clasifican utilizando su forma morfológica dando como resultado la división del grupo en tres clases:

a. **Clase Nemátoda**

También denominados helmintos cilíndricos, es debido a que son parecidos a la lombriz de tierra, poseen una simetría bilateral, con respecto a su tamaño pueden medir algunos milímetros hasta casi cincuenta centímetros, poseen también dimorfismo sexual, esta clase de nemátodos posee como característica que los helmintos hembras poseen una mayor longitud y grosor que los machos y éstos a su vez poseen mientras una característica única ya que tienen su extremo caudal enrollado (Rodríguez, 2013). Los nemátodos se pueden dividir en dos grupos, los bursados (machos que presentan una bolsa copulatrix) y los no bursados. La bolsa copulatrix es una estructura formada por cutícula y es empleada para sujetar a la hembra durante la cópula (Becerril, 2014).

Según su hábitat en el ser humano se pueden dividir en 2 tipos: nemátodos intestinales y nemátodos sanguíneos. También se pueden clasificar de acuerdo con su ciclo biológico en ciclo directo. Se denominan de esta manera porque el ser humano ingiere los huevecillos larvados, los cuales se transformarán en helmintos adultos al llegar al intestino grueso y ahí empiezan a causar daño en el hospedero. Este tipo de ciclo pertenecen los helmintos como *Enterobius vermicularis*, *Trichiuris trichiura*, *Ascaris lumbricoides*, *Fasciola Hepatica* (Ash, 2010).

Presentan ciclo vital directo, en este ciclo los huevecillos larvados entran al humano por vía oral y llegan al intestino delgado, debido a que los helmintos no poseen un tamaño adecuado tienen que madurar

migrando por el hígado, corazón y pulmón; en este punto la larva actúa como un alérgeno y provoca una neumonitis (especialmente la segunda vez que se infecta la persona), al abandonar pulmón, si la expectoración es tragada, las larvas llegan al intestino, aquí es donde las larvas ya se transforman en helmintos adultos que llegan a medir entre 30 y 40 cm, un helminto clásico que representa este ciclo hepato pulmonar es *Ascaris lumbricoides* (Ash, 2010).

b. **Clase Céstoda**

Son helmintos en forma de cinta o listón, y poseen segmentos. Estos helmintos poseen simetría bilateral y son hermafroditas. Están constituidos morfológicamente por una región anterior denominada escólex, donde se encuentran dos ventosas en posición ventral y dos en posición dorsal (Becerril,2014).

Otros céstodos tienen en la porción más anterior de su escólex llamado rostelo, con una de corona de gancho los cuales le sirven para fijarse a la mucosa intestinal, después del escólex se encuentra una porción llamada cuello, este segmento contiene células germinales y funciona como el centro productor de proglótides o segmentos, estas proglótides que se encuentran cerca del cuello se denominan inmaduros, porque dentro de ellos todavía no se observan estructuras internas; los posteriores se llaman maduros, pues ahí ya se encuentran los órganos sexuales, por otro lado los últimos segmentos se denominan grávidos, están llenos de huevecillos y pueden desprenderse del estróbilo; el estróbilo es el conjunto de segmentos del cestode que no incluye el escólex ni el cuello. Los huevecillos de los cestodos miden entre treinta y sesenta micrómetros, llevando un embrión hexacanto el cual posee 3 pares de ganchos, también se le denomina oncosfera (Rodríguez, 2013).

5. Manifestaciones clínicas

Existen formas de manifestarse la acción parasitaria. La forma general, en esta se ve involucrados los problemas digestivos: mal aliento, apetito inestable, constipación, diarreas, acidez, cuadros apendiculares o vesiculares, gastroenteritis, etc. La otra manifestación es la tóxica que es la que ocurre cuando se lo hacen por intermedio de sus toxinas (Botero, 2012).

En los infantes se pueden producir otros síntomas y signos como lo son prurito anal, nariz, ojos u oídos, movimientos involuntarios durante el sueño, también se puede manifestar casos de bruxismo, son muy frecuentes las cefaleas y malestares gástricos. También es importante resaltar que pueden presentar enrojecimiento en la piel o urticaria (Botero, 2012).

Estas infecciones intestinales parasitarias pueden diseminarse y producir afecciones en otros órganos, puede presentarse síntomas característicos sistema nervioso central como lo son la angustia, irritabilidad, insomnio, inestabilidad emotiva, desgano, pérdida de la memoria y capacidad de concentración, trastornos de conducta en el niño escolar, también se han presentado casos de convulsiones, epilepsias en muchos niños, adolescentes y adultos. En el sistema respiratorio pueden causar un deterioro relevante, y pueden llegar a producir bronquitis alérgicas, crisis de estornudos, prurito y secreción nasal y sinusitis. A nivel circulatorio la parasitosis puede provocar calambres, hipotensiones rebeldes, cansancio, decaimiento, mareos y cefaleas. Las cefaleas del parasitado se deben a la acción de la histamina. En las afecciones del sistema renal se pueden producir prostatitis, cistitis a repetición, pielitis, nicturia, hematurias, úlceras o lesiones en glándula, impotencia sexual e incontinencia urinaria (Becerril, 2014).

Lo anterior constituye acciones sanitarias de alto costo y que consisten fundamentalmente en: saneamiento ambiental y de recursos hídricos, sus

facilidades de higiene individual y familiar, mejoramiento de la nutrición y la higiene de los alimentos, educación sanitaria individual y de grupo.

6. Diagnóstico

El diagnóstico de las infecciones se realiza por evaluación de muestras de sangre, heces, orina, esputos o biopsias de órganos infectados.

Existen diversos análisis de laboratorio para el diagnóstico de enfermedades parasitarias. Estos análisis se basan en los signos y síntomas que presenta el paciente (CDC, 2018).

a. Examen fecal

Este análisis se utiliza para detectar parásitos causantes de diarrea, heces blandas o líquidas, cólicos, flatulencias (gases) y otras enfermedades abdominales. Este tipo de análisis busca la presencia de trofozoitos, quistes y huevos de parásitos en el paciente. Si los parásitos viven en el tracto digestivo, sus huevos o quistes (una forma inactiva y resistente del parásito) pueden detectarse en la observación al microscopio de una muestra de heces (CDC, 2018).

b. Otras formas de Diagnóstico

i. Análisis de Sangre

Algunas, aunque no todas las infecciones parasitarias pueden detectarse mediante análisis de sangre, con este estudio se busca una infección parasitaria específica; no hay análisis de sangre para detectar todas las infecciones parasitarias. Hay dos tipos generales de análisis de sangre que puede indicarle el médico.

– Serología

Este análisis se usa para buscar anticuerpos o antígenos de parásitos producidos cuando el cuerpo está infectado por un parásito y el sistema inmunológico trata de combatir al invasor. Para realizar este análisis, el proveedor de atención médica toma una muestra de sangre y la envía a un laboratorio (Balcells, Prieto & Alegre, 2006).

ii. Endoscopía/Colonoscopia

La endoscopía se puede emplear en la detección de parásitos que provocan diarrea, heces blandas o líquidas, cólicos, flatulencias (gases) u otras enfermedades abdominales. Esta prueba se emplea cuando los análisis de heces no revelan la causa de la diarrea. Esta prueba consiste en un procedimiento por el cual se inserta una sonda en el área bucal (endoscopía) o rectal (colonoscopia) la cual posee una cámara que le permitirá al experto observar todo el ámbito intestinal (CDC, 2018).

iii. Radiografía, resonancia magnética (RM), tomografía axial computarizada (TAC)

Este análisis se emplea en la búsqueda de algunas enfermedades parasitarias que pueden provocar lesiones en los órganos ya sea cerebrales, hepáticas, pulmonares etc (CDC,2018). En algunos casos se requiere de analíticas de los microorganismos, incluyendo pruebas específicas para identificar proteínas liberadas por el parásito como lo son las pruebas de antígeno o material genético procedente del parásito (ADN). También se pueden analizar muestras de sangre para detectar la presencia de anticuerpos contra el parásito (Manual Merck, 2018).

6. Prevención

Se debe tener o poseer una adecuada higiene antes durante y después de manipular alimentos, bebidas y agua, también se debe evitar el consumo de

agua del grifo, los parásitos sobreviven a la congelación. Las verduras y frutas deben estar lavadas y desinfectadas, ya que pudieron haber sido regadas con agua contaminada, no confiar que los alimentos envasados están exentos de riesgos, aunque en el envase se asegure que están desinfectados. Los productos animales deben consumirse cocidos, evite los alimentos crudos o los que han sido altamente manipulados en su preparación. Debe enseñarse a los niños a no introducir sus dedos en la boca y si lo acostumbran deben lavarse antes y después de hacerlo. Esta práctica es una de las formas de ingresar parásitos o transmitir enfermedades por medio del contacto de la mano con la boca (CDC, 2018).

7. Tratamiento

Dependiendo del tipo de infección parasitaria que el paciente padezca, así es como se decide que tratamiento utilizar.

- **Fármacos antiprotozoarios:** en algunos casos de infecciones parasitarias no requieren de tratamiento, sino que estas pueden remitir por sí sola. Entre ellos se puede encontrar secnidazol, metronidazol, eflornitina, nifurtimox, etc. Los efectos secundarios comunes del tratamiento incluyen dermatitis alérgica, neuropatía periférica, anorexia y pérdida de peso, insomnio (CDC,2018).
- **Fármacos Antihelmínticos:** Los antihelmínticos provocan la erradicación de los helmintos parásitos del cuerpo de manera rápida y completa, eliminándolos o incitando en ellos una conducta de huida que disminuye la carga parasitaria y sin dejar complicaciones de la infestación. En estos casos si es indispensable el tratamiento utilizando medicamentos especializados como lo son mebendazol, albendazol, etc. (España, 2018).

8. Parasitos encontrados con mayor frecuencia en las heces

a. *Entamoeba histolytica*

Es un protozoo que pertenece al filo *Sarcomastigophora*, en su ciclo de vida comprende dos estadios el primero es la forma invasiva vegetativa ameboide o trofozoíto, el trofozoíto posee la capacidad de desarrollarse en un ambiente anaerobio, con forma irregular ameboide alargada y puede medir de 10 a 60 μm de diámetro, aunque el tamaño más habitual es de 12 a 15 μm (Gomilla, Toledo & Sanchis, 2012). En el citoplasma tiene un único núcleo con un cariosoma central, cromatina periférica fina distribuida regularmente y vacuolas que pueden contener los eritrocitos fagocitados del hospedador (Hotez, 2014).

A partir del citoplasma se forman prolongaciones o pseudópodos con los que se desplaza. La segunda es la forma de quiste siendo la estructura patógena y otorga resistencia, los quistes son de forma esférica u oval, con una pared resistente de quitina y miden de 10 a 15 μm . En el citoplasma tienen barras cromatoidales de bordes curvos (menos de 10) y una masa de glucógeno cuando son inmaduros. Los núcleos se dividen sucesivas por lo que al alcanzar la madurez tienen cuatro núcleos. Su ciclo de vida es directo, cuando los quistes maduran son ingeridos por un hospedador, se desenquistan en el intestino delgado dando lugar a los trofozoítos, éstos se multiplican por fisión binaria y se desplazan hacia el intestino grueso; a medida que avanzan hacia el exterior dejan de alimentarse y se rodean de una pared resistente transformándose así en quistes (INSHT, 2014).

Al igual, los quistes como los trofozoítos son eliminados en las heces del hospedador, los quistes pueden sobrevivir en el agua, en el suelo húmedo y en las heces un tiempo variable en función de la temperatura ambiental, aproximadamente unas 24 horas a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, - de 2 a 12

meses a temperatura de 0 °C– 4 °C, - de 10 a 30 días a temperatura de 10 °C–20 °C, - de 8 a 15 días a temperatura de 20 °C–34 °C. Sin embargo, los quistes son sensibles a la desecación por lo que no sobreviven mucho tiempo en suelos o superficies secas, en cambio los trofozoítos sobreviven en el ambiente exterior muy poco tiempo (2 Horas) (McCarty, Turkeltaub, Hotez. 2014) . Según la OMS, existe una prevalencia de 50 millones de nuevas infecciones por año y 70,000 muertes. La disentería amebiana se presenta frecuentemente en países tropicales aunque también se presentan casos en las zonas templadas y frías. En África, Asia tropical y América latina, más de dos tercios de la población presenta este parásito, a pesar de que la mayoría de las infecciones pueden ser prácticamente asintomáticas (Gomilla, Toledo & Sanchis, 2012).

b. *Entamoeba coli*

Es una de las amebas más frecuentemente encontradas en los intestinos de algunos animales, incluyendo al ser humano y se puede presentar tanto en sujetos sanos como en enfermos, frecuentemente en forma comensal, en personas sanas no causa daño o malestar alguno, si la inmunidad disminuye o en el paciente presenta un estado de desnutrición producirán un cuadro clínico. A menudo es confundida durante el examen microscópico de heces , con la especie patogénica *Entamoeba histolytica*. Aunque esta última diferenciación entre las dos especies es típicamente hecha por examen visual de los quistes del parásito con el microscopio de luz, el trofozoito posee una masa ameboide de 15–50 µm con movimientos lentos por pseudópodos, el quiste miden alrededor de 10-35 µm (Romero Cabello R. 2003).

Presenta una cubierta protectora constituida de quitina y puede llegar a poseer hasta 8 núcleos con cariosoma excentrico y presencia de cromatides. La presencia de *E. coli* no debe ser, en sí, una causa para

buscar tratamiento médico por ser comensal. También puede ser un indicio de que otros organismos patógenos hayan sido consumidos conjuntamente la infección se adquiere con facilidad (McCarty, Turkeltaub, Hotez. 2014), lo que explica su frecuencia alta en países tropicales, así como en las poblaciones de clima frío en los que las condiciones de higiene y sanitarias son primitivas. Aunque los monos y en ocasiones los perros se han encontrado infectados en forma natural por una ameba similar a la *E. coli*, la infección es casi exclusiva de origen humano (Becerril, 2014).

c. *Endolimax nana*

Es una ameba intestinal que parasita generalmente el intestino de los humanos, sin embargo, es un parásito comensal no patógeno, no obstante, su patogenicidad para el hombre es un tema discutido, ya que periódicamente se notifican casos clínicos de diarreas crónicas o enterocolitis o urticarias asociadas a su presencia. La distribución de esta ameba es cosmopolita, pero es más probable encontrarla en ambientes cálidos y húmedos (Becerril, 2014). Su prevalencia es aún mayor en zonas con escasa higiene o con recursos sanitarios deficientes, su presencia es un buen marcador de contaminación oral-fecal por los alimentos o agua contaminados con quistes en las poblaciones en donde se detecte el parásito (Hotez. 2014). *Endolimax nana*, como el nombre lo sugiere es una ameba enana, rara vez midiendo más de 10 μm (Gomilla, Toledo & Sanchis, 2012).

El trofozoito es polimorfo y su quiste es ovoide, esférico o subesférico, 5 – 7 μm , 4 núcleos en su interior, con cariosoma grande casi nunca rebasa los 10 μm ; el ectoplasma lo constituye una delgada capa que rodea al endoplasma granular; en preparaciones en fresco esta fase emite pseudópodos cortos y de movimiento brusco, aunque su desplazamiento es lento, motivo por el cual adopta su nombre (que

significa “enano, interno y lento”). Su núcleo es pequeño, con un endosoma grande ubicado en el centro o cercano a la periferia de la membrana nuclear; en esta zona la cromatina marginal está dispuesta de manera fina (Gomilla, Toledo & Sanchis, 2012).

d. *Iodamoeba bütschlii*

Esta ameba recibe su nombre genérico de la característica masa de glucógeno presente. El trofozoíto en este estadio mide de 8-20 μm , con un promedio de 12-15 μm . Su locomoción es lenta y no progresiva, empleando pseudópodos hialinos. El núcleo no resulta visible en preparaciones sin teñir. La membrana nuclear es muy fina al carecer de cromatina periférica, lo que da al cariosoma el aspecto de estar contenido en una vacuola (Gomilla, Toledo & Sanchis, 2012). Cuando se tiñe, el cariosoma es grande, redondo, situado en una posición más o menos central, y envuelto por una capa de pequeños gránulos acromáticos refringentes. El citoplasma es granular, vacuolado y puede contener bacterias, levaduras u otros detritus, pero nunca glóbulos rojos (McCarty, Turkeltaub, Hotez. 2014).

El diámetro del quiste varía de 5 a 20 μm , aunque la mayoría está en el rango de 10 a 12 μm . Su morfología es variable, desde esférica hasta elíptica, el núcleo contiene un cariosoma grande generalmente excéntrico y pueden ser visibles o no gránulos acromáticos alrededor del cariosoma o a un lado de éste formando un agregado semilunar. Lo característica más peculiar del quiste es la presencia de una masa de glucógeno compacta en el citoplasma, bien visible aun en el quiste sin teñir debido a su refractilidad, y que ocupa más de la mitad del volumen del quiste. Se encuentra en casi todos los países del mundo, con más frecuencia en las regiones tropicales y subtropicales donde la población tiene un nivel sosioeconomico e higienico baja (McCarty, Turkeltaub, Hotez. 2014).

Su distribución es mundial teniendo, siendo un importante indicador de salud y de las condiciones del medio ambiental de donde procede el individuo estudiado, generalmente no se encuentran niveles importantes de *Iodamoeba butschlii* en comunidades urbanas, sin embargo se puede encontrar en cerca del 5% de los habitantes de poblaciones rurales, siendo la ameba más común encontrada en los cerdos (Becerril, 2014).

e. *Giardia lamblia*

Es un protozoo flagelado más común, su ciclo de vida comprende dos estadios, la forma vegetativa móvil o llamado trofozoito, que parasita el intestino delgado, el trofozoíto es anaerobio aerotolerante, heterótrofo y se multiplica por fisión binaria longitudinal cada 9 a 12 horas (INSHT, 2015). Tiene forma de pera, mide de 9 a 21 μm de largo y de 5 a 15 μm de ancho y su espesor es de 2 a 4 μm ; presenta dos núcleos colocados en la parte anterior, un disco ventral convexo en la mitad anterior, con el que se adhiere a la mucosa intestinal, y cuatro pares de flagelos que participan en la locomoción (Huang, 2006).

La forma de vida libre o quiste que es la fase infectante. Los quistes son de forma ovalada, con paredes finas y un tamaño de 11-14 μm de longitud, de 7-10 μm de ancho y de 0,3-0,5 μm de espesor. El ciclo de vida es directo, cuando el hospedador animal o humano ingiere los quistes, en el intestino (duodeno) del hospedador la cubierta del quiste se disuelve dejando libre la forma vegetativa, los trofozoítos móviles, éstos se multiplican en el intestino delgado y a medida que avanza hacia el colon se van transformando en quiste, que sale al exterior con las heces (Asociacion de Médicos de Sanidad Exterior, 2018). La excreción de los quistes suele coincidir con la manifestación de los primeros síntomas (Becerril, 2014). La dosis infectiva mínima es de 10 a 25 quistes son suficientes para causar una infección en humanos.

G. lamblia es un parasito de amplia dispersión mundial y de elevada prevalencia, principalmente en la población infantil.

G. lamblia es el protozoo que con mayor frecuencia se encuentra en exámenes coprológicos a nivel mundial, se ha estimado una frecuencia de 200.000.000 de individuos infectados, de los cuales 500.000 sufren enfermedad y es la principal causa de diarrea en hasta un 20% de los casos en países en vías de desarrollo, pero sólo de un 3-7% en países desarrollados (CDC, 2018).

f. *Ascaris lumbricoides*

Es helminto intestinal más grande que parasita al hombre, este parasito posee forma cilíndrica de 5 milímetros de diámetro, los machos y hembras se diferencian en el tamaño, los machos miden alrededor de 15 a 20 cm y mientras que las hembras de 20 a 30 cm. La parte posterior del macho es curvada, con espículas copulatrices y mientras que en la hembra es recta terminada en punta, en el extremo anterior ambos sexos tienen una boca provista de tres labios (INSHT, 2013).

El ciclo de vida de estos helmintos es directo, teniendo solo un hospedador, que es el hombre, el ciclo comienza cuando el hombre ingiere los huevos embrionados que contienen la larva infectante en un estado denominado L2 (INSHT, 2013). Una vez en el intestino del hospedador, los huevos eclosionan y expulsan a la larva y a través del torrente circulatorio alcanzan otros órganos como los pulmones, luego las larvas ya maduras migran a través de la tráquea a la boca, donde son deglutidas y en el intestino delgado se convierten en adultas, donde se aparean y tras la cópula la hembra pone los huevos (Berrueta, 2018).

El tiempo que transcurre desde la ingesta del huevo hasta que se alcanza la etapa adulta en el hospedador es de unos 2 meses aproximadamente, las larvas ya maduras pueden vivir de 1 a 2 años libres en el intestino y

las hembras pueden producir unos 200.000 huevos diarios que se eliminan con las heces del hospedador (Scott, 2008). En el exterior los huevos continúan su desarrollo y después de unas semanas en su interior se desarrolla la larva L2, huevo embrionado (Becerril, 2014).

Existen alrededor de 7,358,645,550 personas en el planeta (Census Bureau en el año 2016). Actualmente, la Organización Mundial de la Salud estima que más de 1000 millones de personas sufren una infección por *Ascaris lumbricoides* (Hotez, 2014).

g. *Trichuris trichiura*

También denominada tricocéfalo, gusano látigo por su parte anterior muy delgada y su parte posterior más ancha. Se trata de helmintos alargados, miden de 3 a 5 cm, con el extremo anterior delgado que ocupa 3/5 del parásito. Presentan un esófago con la porción anterior muscular con una cutícula en la parte superior, en la parte posterior se encuentra la glándula basilar rodeado del esticosoma, conformado de esticocitos con funciones secretoras. este es un causante de la tricuriasis. El huevo de *Trichuris trichiura* posee una característica morfológica en forma de barril con tapones mucoides polares, su contenido es granuloso y fino. Su distribución es de nivel mundial y se pueden observar más comúnmente en el sur (Romero Cabello R. 2003).

Este helminto presentan dimorfismo sexual; la hembra tiene el extremo posterior recto, la vulva se encuentra en la intersección del extremo anterior con el posterior; los huevos que pone tienen forma similar a un balón de fútbol americano Los huevos son muy característicos, ovalados, miden aproximadamente 50 µm de largo por 25 µm de ancho, membrana doble, de color café y dos prominencias intralaminares, bipolares, sin teñir, que tienen la apariencia de tapones, mientras que el macho tiene el

extremo posterior en forma de espiral con una espícula copulatriz, testículos, vasos eferentes y glándulas seminales (Bravo, 2014). Posee una distribución mundial, el número estimado de persona parasitadas es de 500 millones con 10,000 casos clínicos reportados anualmente. La prevalencia está relacionada con la humedad del suelo su distribución, y se reporta una mayor frecuencia en los países tropicales (Becerril, 2014).

h. Uncinaria

Es un tipo de helmintos redondos y parásito intestinal de los zorros que también puede desarrollarse en perros, pero más ocasionalmente en gatos y en especial de los seres humanos variando de especies. Su distribución es mundial, en Europa, sobre todo Central y del Norte, y en casi toda América y Asia. Esta adaptado más a climas fríos o templados. Las infecciones por este nemátodo se dan a menudo en infecciones mixtas con otros nematodos frecuentes. La enfermedad que produce se conoce como uncinariasis. El órgano predilecto de uncinaria es todo el intestino delgado, pero las larvas migratorias pueden hallarse en la piel, el sistema circulatorio y en los pulmones y la tráquea (Gosling, 2005).

Las larvas adultas son pequeñas, pues miden de 3 a 15 mm. Tienen la típica forma de gusano redondo y la parte anterior del cuerpo muestra la forma de un garfio o gancho, la cápsula bucal tiene placas cortantes, los adultos se fijan a la pared intestinal del hospedador y se alimentan de tejidos extrayendo sangre del hospedero (Gosling, 2005). Los huevos de uncinaria son ovoides, miden unas 45 x 75 micras, tienen una envoltura fina y eclosionan de 2 a 9 días tras la deposición. El ciclo de vida de uncinaria comienza con la excreción de los huevos en las heces, las larvas completan el desarrollo a larvas L3 dentro de las heces en unos 2 a 10 días, posteriormente esperan al paso de un hospedador adecuado (las larvas pueden sobrevivir durante semanas en suelos húmedos y

frescos, y son más resistentes al frío y resisten poco a la sequedad) (Romero Cabello R. 2003).

Posteriormente las larvas infectivas penetran en el hospedador final o intermediario por ingestión directa de agua y sólidos contaminados, a través de la piel de los pies, las larvas que penetran a través de la piel alcanzan el sistema circulatorio, llegan a los pulmones y, a través de la tráquea, por tos o estornudos llegan a la boca para ser tragados, de este punto prosiguen hasta el intestino delgado donde se fijan, completan el desarrollo a adultos, copulan y comienzan a poner huevos las hembras. En el intestino, los nemátodos perforan profundamente la pared intestinal y se nutren de los tejidos (Romero Cabello R. 2003).

Las primeras manifestaciones se observan a nivel de la piel por donde penetró el parásito, produciendo una erupción en la zona, con hinchazón, enrojecimiento y una intensa picazón, el parásito pasa al torrente sanguíneo y cuando alcanza los pulmones pueden desencadenar fiebre, disnea y tos, luego alcanza el sistema digestivo, posteriormente presentan dolor abdominal, náuseas, diarrea y pirosis, como consecuencia de la llegada del parásito al intestino. El signo fundamental que caracteriza a este helminto es la anemia que produce por las persistentes pérdidas sanguíneas a nivel intestinal (palidez y fatiga) (CDC, 2018)

En este grupo se encuentran helmintos que afectan al ser humano los cuales son *Ancylostoma duodenale*, *A. ceylanicum*, *A. braziliense*, *A. caninum* y *Necator americanus* (Becerril, 2014).

Esta helmintiasis es endémica en los países tropicales y subtropicales, se puede encontrar a estos helmintos en muchas zonas de Asia, principalmente en Asia sudoriental, el Pacífico meridional y África Oriental. En América Latina, la incidencia varía entre los diferentes países, siendo mayor en Brasil, Argentina, Paraguay, Bolivia y Centroamérica (Romero Cabello R. 2003).

i. *Enterobius vermicularis*

El único hospedero natural es el ser humano, este nemátodo posee una distribución cosmopolita, tanto en zonas templadas como en los trópicos, y se presenta en todos los niveles socioeconómicos, aunque prevalece en condiciones de hacinamiento y falta de higiene, se ha logrado observar el mayor número de casos en niños de 0 a 9 años de edad, y se ha evidenciado una mayor prevalencia en lugares de nivel institucional como lo son internados, orfanatos, cuarteles, guarderías, hospitales psiquiátricos (Uribarren, 2016). Este helminto es blanquecino, delgado, con extremo posterior afilado, curvado en el macho y recto en la hembra, en el extremo anterior presenta 2 ornamentaciones llamadas alulas, la boca tiene 3 labios y se aprecia un gran bulbo esofágico, con respecto a tamaños la hembra mide alrededor de 1 cm y el macho 0.5 cm. Los huevos son ovales, tienen una cubierta delgada y en una de sus caras es aplanada y la otra convexa, son muy ligeros y miden 45 - 60 μm de longitud (Becerril, 2014).

Tras la ingesta de los huevos hasta la oviposición por las hembras adultas, suele ser de un mes y cada adulto puede producir más de 10.000 huevos. Los adultos sobreviven de 2 a 3 meses. Las hembras grávidas migran por el recto hasta la zona perianal donde depositan los huevos, habitualmente por la noche, las larvas contenidas en los huevos generalmente maduran en 4-6 horas y tras este tiempo se vuelven infectivos y los huevos suelen perder su infectividad tras 1-2 días en entornos cálidos y secos, pero pueden sobrevivir más de dos semanas en condiciones más húmedas y si las temperaturas son más bajas (Gosling, 2005).

j. *Taenia solium*

Es un platelminto parásito de la clase Cestoda, este helminto vive en el intestino delgado de los seres humanos, mide normalmente de 3 a 4 metros. Posee una morfología plana en forma de cinta dividido en

segmentos o proglótidos, de color amarillo blanquecino; habita en el intestino delgado, donde vive anclado a la pared mediante un escólex piriforme con cuatro ventosas y un rostelo con una doble corona de ganchos. El tamaño del escólex es similar al de una cabeza de alfiler, seguidamente se encuentra el cuello, porción germinal que da origen a un conjunto de segmentos o proglótidos que forman el estróbilo o cadena estrobilar, los más cercanos al cuello son inmaduros y conforme se alejan del mismo presentan una maduración progresiva (INSHT, 2012).

Cada proglótide tiene ambos aparatos reproductores, con órganos masculinos y femeninos bien diferenciados, por lo que el individuo se considera hermafrodita, las proglótides son unidades de reproducción autofecundante e independiente, que produce huevos que contienen embriones infestantes; los proglótidos más distales, que son los grávidos, presentan ramas uterinas llenas de huevos que le dan aspecto arboriforme; cada uno contiene un promedio de 50.000 a 60.000 huevos y habitualmente se desprenden del estróbilo en cadenas cortas que se eliminan con las heces (Gosling, 2005).

Los huevos son esféricos, miden de 30 a 45 micrómetros y presentan varias membranas, como el vitelo, que sólo se presenta en los huevos inmaduros y que permite la obtención de nutrientes. Estos helmintos no poseen aparato digestivo y se alimenta por absorción de los nutrientes que digiere el hospedador, a través del tegumento externo (Becerril, 2014).

La cisticercosis es una infección ocasionada por la tenia porcina, *Taenia solium*, en la cual el hospedador humano elimina los huevos del parásito en sus heces, posteriormente un cerdo puede ingerir los huevos de la tenia e infectarse con la forma larvaria (juvenil) del parásito, lo que da origen al cisticercos, que se encuentra por lo general en los músculos. Seguidamente la persona que comen carne de cerdo infectada cruda o mal cocida ingieren los cisticercos de la carne y los parásitos larvarios

luego salen de sus quistes en el estómago de la persona, para convertirse en tenias adultas y completar el ciclo (Gosling, 2005).

Las infecciones debido a tenia *T. solium* son más prevalentes en comunidades en vías de desarrollo donde hay un saneamiento inadecuado. Se han registrado mayores tasas de enfermedad en personas de América Latina, Europa oriental, África subsahariana, la India y Asia. La teniasis por *Taenia solium* también se observa en los Estados Unidos, por lo general en inmigrantes latinoamericanos (INSHT, 2012).

k. *Hymenolepis nana*

Este helminto pertenece al grupo de los gusanos planos cortos ya que mide más de 45 mm de largo en su fase adulta. El escólex mide alrededor de 300 μm y está provisto de un rostelo protráctil y retráctil con 20 a 30 ganchos dispuestos en una sola hilera. El cuello, que se inicia es largo y delgado. Por último el estróbilo está formado por numerosas unidades (proglótides), que presentan diferente grado de madurez basada en el desarrollo de sus genitales y cuyo progreso de maduración va del cuello, donde se producen,” hasta la parte posterior del gusano; de este modo se llaman proglótidos inmaduros, maduros y grávidos “(Becerril, 2014).

Los huevos que liberan los proglótidos grávidos son esféricos y hialinos, miden 30 a 50 μm de diámetro y contienen una oncosfera o embrión hexacanto encerrado en una envoltura interna llamada embrióforo, presentan dos engrosamientos en los polos, de los cuales se originan cuatro a ocho filamentos polares que se dirigen al ecuador del huevo (PAHO, 2018).

Es este céstode posee una prevalencia cosmopolita con predominio en las regiones con clima cálido y húmedo, los factores determinantes de su

diseminación son la carencia de saneamiento básico y educación para la salud (hábitos higiénicos, lavado de manos). La OMS ha estimado en 44 millones las personas parasitadas con la mayor incidencia en los niños de la sub región Latinoamericana de Argentina, Brasil, Ecuador, Nicaragua y México. El reservorio es el hombre. La vía de transmisión es por la ingestión de los huevos que se encuentran en el agua o los alimentos contaminados con heces y por el ciclo ano-mano-boca.

En estudios realizados en Guatemala se efectuaron análisis coprológicos uno de ellos fue a infantes de 4 a 6 años de edad de diferentes zonas geográficas (Menéndez, 2003), se logró identificar los parásitos más frecuentemente encontrados en ellos (López, 2012). Ambos estudios coincidían en la prevalencia de los parásitos encontrados, siendo *Entamoeba coli* (26%) el parásito reportado con mayor frecuencia, seguidos de *Blastocystis hominis* (23%) y por último *Endolimax nana* y *Giardia lamblia* (13%) (Gil, 2012).

B. Urología

1. Reseña Histórica

Al analizar la orina fue en realidad el comienzo desde hace varios milenios, las referencias al estudio de la orina se pueden encontrar en pinturas rupestres de hombres de las cavernas y en jeroglíficos egipcios, como el Papiro Quirúrgico Edwin Smith. Aunque a estos médicos les faltaban sofisticados mecanismos de prueba ahora disponibles, eran capaces de obtener información de diagnóstico de tales observaciones básicas como el color, la turbidez, el olor, el volumen, la viscosidad e incluso dulzura (al notar que ciertos especímenes atraían a las hormigas o probado dulce). Estas mismas características de orina todavía están informadas por personal de laboratorio (Strasinger & Di Lorenzo, 2014)

Diversos hombres de renombre en la historia de la medicina son asociados con el estudio de la orina, entre los cuales se puede mencionar a Hipócrates, quien en el siglo V A. C, redactó un manuscrito sobre "uroscopía". (Strasinger & Di Lorenzo, 2014). Posteriormente las pruebas químicas progresaron de "pruebas de hormigas"

y "pruebas de sabor" para glucosa con el descubrimiento de Dekkers en 1694 de albuminuria al hervir la orina se desnaturalizaba la albumina y se hacía notoria a simple vista (Pagana, Pagana & Buschbeck, 2014). Junto con la invención del microscopio en el siglo XVII llevó al examen del sedimento urinario y al desarrollo gracias a Thomas Addis de métodos para cuantificar el sedimento urinario (McPherson & Pincus, 2017).

2. Generalidades Urológicas

La orina posee características únicas que la hacen tan especial para análisis:

1. Se encuentra disponible y se recolecta de forma fácil.
2. Contiene información, que puede obtenerse de pruebas de laboratorio económicas, sobre muchos de las funciones metabólicas principales del cuerpo del paciente

Estas características encajan bien con las tendencias actuales hacia la medicina preventiva y los costos médicos más bajos. Sin embargo, el Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio (CLSI) define análisis de orina como "la prueba de orina con procedimientos comúnmente realizado de manera expedita, confiable, precisa, segura, y de manera rentable las cuales ayudan en el diagnóstico de la enfermedad, detección de poblaciones asintomáticas para trastornos no detectados, y monitorear el progreso de la enfermedad y la efectividad de terapia (McPherson & Pincus, 2017)

Se puede obtener una cantidad muy significativa de información a través del examen de orina un examen cuidadoso ya que permite la detección de procesos de enfermedades intrínsecos al sistema urinario, tanto funcional (fisiológico) como estructural (anatómico), y a veces insospechado, la progresión o regresión de varias lesiones pueden ser monitoreadas. Además, los procesos de enfermedad sistémica, como la endocrina o metabólica se pueden detectar a través del reconocimiento de cantidades anormales de metabolitos específicos excretados en la orina (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

Existen tres tipos principales de análisis de orina que se realiza actualmente:

1. La evaluación macroscópica de la muestra.

2. La tira reactiva que se realiza comúnmente en los laboratorios.
3. El examen microscópico de sedimentos de orina.

Estos exámenes utilizan varias disciplinas particularmente química y microscópica, en adición a estos procedimientos de diagnóstico de primera línea, nuevas tecnologías que incluyen inmunocitoquímica, diagnóstico molecular y ciclo celular, estos análisis están en constante evolución para proporcionar diagnósticos y pronósticos adicionales. Los estudios de microbiología urinaria, también son cruciales para el diagnóstico de patógenos infecciosos del tracto urinario (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

El análisis de orina está constituido de tres componentes principales:

1. Análisis macroscópico

Este evalúa la apariencia física de la orina como lo es su color, apariencia, olor y volumen.

2. Análisis bioquímico

Determina apariencia, gravedad específica; empleando para ello las mediciones con la tira reactiva.

3. Análisis microscópico

El cual utiliza un microscópico de campo brillante o de contraste de fase con el fin de poder observar estructuras en el sedimento de urinario, este análisis puede evidenciar hematuria, piuria, cilindruria, y cristaluria.

Para que el análisis brinde datos precisos, la recolección de la orina juega un papel muy importante. Primero se recomienda que la muestra proporcionada para este análisis sea la de la primera micción del día, ya que esta al estar por un periodo muy prolongado en reposo los analitos precipitan. Segundo el modo de la recolección se prefiere que sea en un recipiente estéril, si no se dispone de este puede esterilizar cualquier recipiente de vidrio usen para ella agua en ebullición para que elimine el 99% de los microorganismos. Tercero para brindar una adecuada muestra se debe descartar una pequeña porción del volumen de la misma en el inodoro y el resto de la micción en el recipiente de transporte, se realiza con el fin de eliminar impurezas que pueda desviar los resultados del análisis (Pagana, Pagana & Buschbeck, 2014).

C. Uroanálisis

Evalúa diversos parámetros físicos, químicos y microscópicos, cada uno proporciona información muy importante, entre estos parámetros evaluados encontramos:

1. Análisis Macroscópico

a. Color

La orina es de color amarillo (depende de su concentración), puede ser clara y transparente (diluida) o amarilla oscura (más concentrada) y puede poseer una apariencia turbia por la presencia de células o cristales. Algunos medicamentos o colorantes pueden modificar su tonalidad (Balcells, Prieto & Alegre, 2006).

El color en una muestra de orina normal debe ser clara; la orina turbia puede deberse a la presencia de pus (leucocitos necróticos), eritrocitos o bacterias; no obstante, la orina normal también puede mostrar turbidez por la ingestión de ciertos alimentos (grandes cantidades de grasa, ácido úrico y fosfatos) (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

La orina varía de amarillo pálido a ámbar, gracias al pigmento urocromo (producto del metabolismo de la bilirrubina). El color indica la concentración de la orina y varía con la densidad específica. Un color anormal de la orina puede ser resultado de una alteración patológica o por la ingestión de ciertos alimentos o fármacos (Pagana, Pagana & Buschbeck, 2014).

La apariencia de la orina puede ser modificada se asocia a blanco lechosa se debe a quiluria, piuria intensa, hiperoxaluria, incolora en la cual se observas en poliuria, diuréticos a dosis altas, o turbia debido a piurias, fosfatarías, fecaluria (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

Según el color de la orina, se interpreta de la siguiente forma:

- **Amarillo intenso**
Es orina más concentrada, con presencia de bilirrubina directa, administración de tetraciclina.
- **Rojizo**
Hay presencia de hematuria, hemoglobinuria, porfirinas, rifampicina, antipirina, anilinas, fenolftaleína, rojo Congo, síndrome carcinoide.
- **Naranja**
Presencia de bilirrubina, piridina.
- **Marrón**
Es debido a la metahemoglobinemia, nitrofurantoína, pigmentos biliares, ciertas hematurias, crisis mioglobinúricas.
- **Pardo-negro**
Se debe a la presencia de melanina, ácido homogentísico (alcaptonuria), ciertas hematurias, intoxicación por ácido fénico y derivados, fiebre hemoglobinúrica del paludismo.
- **Azulado-verdoso**
Se debe al azul de metileno, intoxicación por fenol, infecciones por *Pseudomonas*.

b. Densidad

La densidad es una medida de concentración de partículas (incluidos desechos y electrolitos) en la orina. Es un método sencillo pero inexacto que indica el peso de los solutos disueltos en la orina. Equivale al peso de 1 mL de orina comparado con 1 mL de agua. La densidad es reflejo de la concentración, la densidad es superior al que correspondería a la concentración cuando la orina contiene cantidades elevadas de solutos de alto peso molecular como glucosa, o contrastes radiológicos. Se refiere al peso de la orina en comparación con el del agua destilada (la cual tiene una

densidad específica de 1.000. El valor normal de la densidad urinaria oscila entre 1.015 y 1.020 (Balcells, Prieto & Alegre, 2006).

c. **Volumen**

En condiciones adecuadas, el volumen de orina que se produce diariamente puede variar de individuo a individuo, dependiendo de la ingesta de líquidos y de la función renal, en los cuales se puede encontrar:

- Anuria

Es la excreción de menos de 100 mL de orina en 24 horas y puede ser secundaria a obstrucción bilateral del tracto urinario, necrosis cortical aguda, glomerulonefritis necrotizante y necrosis tubular aguda de diversas causas (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

- Oliguria

Es cuando la excreción es menor de 400 mL de orina en 24 horas o menor de 25 mL/hora. En niños se define como menor de 15 mL/kg/24 horas. Esto se puede deber a causas pre renales, renales o post renales. Empleando la valoración de la densidad urinaria, la composición electrolítica y el sedimento urinaria se puede identificar la causa de la alteración. Otra de las causas es la secreción inadecuada de hormona antidiurética (SIADH), en este caso debe descartar una patología cerebral o presencia de tumores malignos (Pagana, Pagana & Buschbeck, 2014).

- Poliuria

Se debe a la excreción mayor de 3 litros de orina en 24 horas. Es importante determinar la osmolaridad urinaria para diferenciar entre poliuria acuosa y de solutos (Crocker y Brunett, 2007).

- Poliuria acuosa

Es cuando la osmolaridad urinaria es < 250 mOsm/1 en orina de 24 horas y frecuentemente la orina es hipodensa, las causas de esta enfermedad son polidipsia primaria, diabetes insípida (déficit de ADH

central o nefrogénica) y en la inhibición transitoria de la ADH por el alcohol, acidosis tubular renal, y síndrome de Sheehan (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

- Poliuria de solutos

Cuando la osmolaridad urinaria es > 300 mOsm/1 en orina de 24 horas y se debe a diabetes mellitus mal controlada (orina hiperdensa), uso de manitol, dieta hiperproteica y medios de contraste, síndrome de Bartter, enfermedad medular quística del riñon, hipercalcemia e hipopotasemia y acidosis tubular renal (orina hipodensa) (Pagana, Pagana & Buschbeck Alvarado, 2014).

- d. Olor

El olor de la orina fresca y normal se debe a los ácidos volátiles, en caso contrario de la cetoacidosis diabética, el olor es dulce y fuerte como la acetona. En pacientes con infección en el tracto urinario, proteinuria y leucocituria el olor de la orina tiende a tener un mal olor (Pagana, Pagana & Buschbeck, 2014).

2. Análisis Bioquímico

- a. pH de la orina

Este análisis revela el equilibrio ácido-base, la orina revela el trabajo de los riñones para mantener una homeostasis normal del pH, al igual a los pulmones contribuyen a compensar un desequilibrio ácido-base, también los riñones ayudan al equilibrio ácido-base al reabsorber el sodio y eliminar el hidrógeno (Balcells, Prieto & Alegre, 2006).

La presencia de bacterias en la orina o de una dieta rica en cítricos o vegetales y ciertos fármacos (estreptomina, neomicina, kanamicina) pueden causar un pH elevado. Por otro lado, es más común que la orina sea ácida; sin embargo, la orina ácida también se identifica en personas con acidemia, el cual puede ser efecto de una acidosis metabólica o respiratoria,

inanición, deshidratación o una dieta alta en productos cárnicos o arándanos (Crocker y Brunett, 2007).

El pH de la orina es muy útil para identificar cristales y determinar la predisposición para formar un tipo litiasis específica. En la orina ácida se pueden encontrar con concreciones de xantina, cistina, ácido úrico y oxalato de calcio y en la orina alcalina se encuentran los cristales de carbonato de calcio, fosfato de calcio y fosfato de magnesio (Pagana, Pagana & Buschbeck, 2014).

En condiciones normales puede variar entre 4,6-8,0 dependiendo de factores como la dieta y la ingesta de fármacos. Su determinación es un reflejo de la concentración de iones no tamponados, pero no es una medida de la excreción neta de ácidos.

- Orina acida (pH < 4 , 6) : puede ser causada por acidosis metabólicas como la cetoacidosis diabética, diarrea crónica, dieta cárnica, insuficiencia respiratoria crónica.
- Orina alcalina (pH > 8): las causas pueden ser acidosis tubular renal, alcalosis metabólica (vómito, aspiración nasogástrica, diuréticos), alcalosis respiratoria, infecciones urinarias por gérmenes productores de ureasa como el *Proteus mirabilis*, dieta vegetariana (Crocker y Brunett, 2007).

b. Proteínas

Las proteínas son un indicador sensible de la función renal, en condiciones normales, las proteínas no están presentes en la orina porque los espacios en la membrana basal glomerular son demasiado pequeños para su paso, al dañarse la membrana glomerular los espacios se aumentan y la proteína (por lo general la albúmina) se filtra en la orina, reduciendo la presión oncótica capilar normal que mantiene al líquido dentro de la vasculatura y provoca un edema intersticial intenso.

La proteinuria es tal vez el indicador más importante de enfermedad renal, en las mujeres embarazadas es un indicador de preeclampsia. En síndrome nefrótico, complicaciones de la diabetes mellitus (DM), glomerulonefritis, amiloidosis y mieloma múltiple se puede encontrar proteínas elevadas (Balcells, Prieto & Alegre, 2006).

c. Esterasa leucocitaria (esterasa de GB)

La esterasa leucocitaria es una prueba empleada en la detección de leucocitos en la orina. Si el resultado es positivo es un indicativo de ITU. En algunos laboratorios se han establecido protocolos que indican una correlación de los resultados de la esterasa con la observación de leucocitos en el sedimento urinario (Pagana, Pagana & Buschbeck, 2014).

d. Nitritos

Son un parámetro para la identificación de infecciones del tracto urinario (ITU). Este análisis se basa en el principio que las bacterias por lo general enterobacterias producen una enzima denominada reductasa, la cual puede reducir los nitratos urinarios hasta nitritos y sugiere indirectamente la presencia de bacterias. Para aumentar la sensibilidad de esta prueba se recomienda la realización de un urocultivo y correlacionar con el resultado de la esterasa (Crocker & Brunett, 2007).

e. Cetonas

En condiciones normales, los cuerpos cetónicos (ácido betahidroxibutírico, ácido acetoacético y acetona) no se localizan en la orina, sin embargo, un paciente con diabetes poco controlada e hiperglucemia puede tener un catabolismo masivo de ácidos grasos que posteriormente se convierte en cuerpos cetónicos. Esta prueba también es importante en la valoración de la cetoacidosis vinculada con alcoholismo, ayuno, inanición, dietas altas en proteína e ingestión de isopropanol y la cetonuria puede manifestarse con

enfermedades agudas febriles, en especial en lactantes y niños (Hernando & Aljama, 2011).

f. Bilirrubina y urobilinógeno

La presencia de bilirrubina en la orina sugiere una enfermedad que afecta el metabolismo de bilirrubina después de la conjugación o trastornos de la excreción. La bilirrubina no conjugada causada por una ictericia prehepática no se excreta en la orina porque no es soluble en agua. Allí cierta cantidad de la bilirrubina se transforma en urobilinógeno por acción de las bacterias enterales. La mayor parte del urobilinógeno se excreta del hígado al intestino, pero cierta proporción se elimina por los riñones (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

3. Análisis Microscópico

a. Sedimento de la Orina

El sedimento se obtiene centrifugando 10 ml de orina a 2.000 rpm durante 5 minutos. Este sedimento se analiza empleando un microscopio al haber eliminado 9 ml del sobrenadante y hacer una extensión del remanente en una lámina portaobjeto, en este sedimento se evalúa:

- Hematuria

Empleando la morfología celular, se pueden distinguir hematíes y sombras flemáticas. La hematuria puede no tener una significación patológica como ocurre por lo general en las mujeres cuando se recolecta una muestra de orina durante el periodo menstrual, en algunas ocasiones, como el ejercicio y la fiebre (en estos casos se puede llegar a producir una hematuria de 2 a 5 hematíes/campo por el esfuerzo y desgaste físico).

Es conveniente conocer, ante la presencia de hematíes en el sedimento urinario: 1) Las características de la hematuria (hematíes o

sombras hemáticas) 2) La existencia de otras alteraciones del sedimento (cilindros) 3) Si la causa se asocia a proteinuria (Crocker & Brunett, 2007)

- Leucocituria

Se designa a la presencia de leucocitos en la orina. El hallazgo de 2 a 5 leucocitos/campo en orina se considera normal. Los leucocitos del sedimento en su mayoría son polimorfonucleares neutrófilos y pueden identificarse eosinófilos en casos específicos. Ante la presencia de leucocituria es necesario investigar: 1) La presencia de una infección, tanto como signos clínicos (fiebre, disuria) como analíticos (bacteriuria, cultivo de orina) 2) La existencia de eosinofilia en la hematología y la presencia de eosinófilos en orina (tinción de Wright). Si la leucocituria es crónica o se asocia a infecciones frecuentes, convendrá descartar la existencia de un posible reflujo vesicouretral (Strasinger & Di Lorenzo, 2014).

- Células epiteliales

Estas células están presentes en el sedimento urinario y proceden de la descamación del epitelio desde los túbulos hasta las vías urinarias y se pueden distinguir dos tipos de células epiteliales: 1) De transición, células de vías urinarias bajas 2) Escamosas por contaminación de origen vaginal (Balcells, Prieto & Alegre, 2006).

- Cilindros

Son moldes de los túbulos renales constituidos por material proteico, células o por un sustrato proteico con inclusiones celulares. Son estructuras rectangulares constituidos de materiales o células que se forman en los túbulos renales distales y los túbulos de recolección, donde el material se concentra en particular obteniendo un aspecto tubular, de ahí el término de cilindro. Los cilindros se relacionan por lo

regular con algún grado de proteinuria y estasis dentro de los túbulos renales. Existen dos tipos de cilindros: hialinos y celulares. Se pueden clasificar en: 1) Simples: Hialinos, Céreos y grasos 2) Cilindros con inclusiones: hematíes, leucocitos, células epiteliales, granuloso, graso, mixto (Crocker & Brunett, 2007)

b. Cristales

Los cristales son estructuras translúcidas formadas por compuestos químicos inorgánicos u orgánicos, éstos son encontrados en el sedimento urinario y son visibles al emplear un análisis microscópico, cuando se observa una cantidad excesiva de cristales por campo, el paciente tiene una alta probabilidad de formar cálculos renales o ya presentar la patología. La presencia de ciertos cristales nos brinda un indicativo de una afección a nivel metabólico. También el pH de la orina nos ayuda a pronosticar la presencia de cristales ácidos y alcalinos (Balcells, Prieto Valtueña & Alegre, 2006). Los cristales pueden ser principalmente de:

- Fosfatos

Estos cristales aparecen como precipitados en orinas alcalinas sin ningún significado patológico, o pueden encontrarse en relación con infecciones urinarias.

- Oxalato de calcio

Los cristales de oxalato de calcio aparecen en diversas situaciones como en litiasis, oxaluria, intoxicación por etilenglicol y por metoxifluorano.

- Uratos amorfos

Estos cristales son patológicos y hacen su aparición en la neuropatía úrica.

- Cistina

Los cristales de cistina son casi patológicos de problemas de cistinuria.

D. Patologías

1. Infección Urinaria

Es una infección que se origina en cualquier parte del sistema urinario ya sea en los riñones, uréteres, vejiga y uretra. En la mayoría de las infecciones urinarias, por lo general ocurren en las vías urinarias inferiores como lo son vejiga y la uretra. Las infecciones urinarias que se limitan en la vejiga puede ser dolorosas y molestas, y si se prolongan la patogenia puede llegar a tener consecuencias graves si la infección se extiende a los riñones. “En cuestión de género las mujeres son más propensas a contraer una infección urinaria que los hombres” (Crocker & Brunett, 2007).

Las infecciones urinarias no siempre causan un cuadro sintomatológico, pero cuando lo hacen se puede producir un aumento significativo de micciones con oliguria, ardor al orinar, la orina posee un aspecto turbio con una tonalidad ligeramente rojiza, rosa o amarronado con un olor fuertemente desagradable, también se presenta un dolor céntrico en el área de la pelvis en el caso de las mujeres y alrededor de la zona del hueso púbico. Las infecciones urinarias ocurren cuando enterobacterias colonizan las vías urinarias al ingresando por la uretra y se diseminan en la vejiga. Los agentes etiológicos más frecuentemente encontrados en estas infecciones son *E. coli*, *K. pneumoniae*, *K. oxytoca*, *E. agglomerans*, *E. cloacae*, *E. faecium*, *E. faecalis* (Hernando & Aljama, 2011).

2. Glomerulonefritis

Es una inflamación de los glomerulos del riñón. Esta patología se puede presentar por presencia de otra patología como lupus o diabetes. Los signos y síntomas de la glomerulonefritis dependen de la complicación de la misma (aguda o crónica) y de la causa, los primeros indicios de la presencia de glomerulonefritis los demuestran los resultados de un análisis de orina. Los signos y síntomas de la glomerulonefritis generalmente son la presencia de orina de color rosa o amarronado por presencia de hematuria, observación

de una capa espumosa en la orina debido a una alta proteinuria, presencia de hipertensión, presencia de extremidades edematizadas (Mayo Clinic, 2018).

Las causas para la glomerulonefritis son complicaciones hereditarias y otras veces se desconoce la causa, pero por lo general estos trastornos son producidos por infecciones bacterianas como es el caso de *Streptococcus pyogenes* al manifestarse la patología de una o dos semanas después de la recuperación de una infección orofaríngea, al combatir la infección, los anticuerpos adicionales que se formaron se alojan en los glomérulos en donde los leucocitos al detectar estos anticuerpos empiezan a producir una reacción de hipersensibilidad y dan origen a la inflamación. “Las infecciones virales pueden producir glomerulonefritis, como es el caso del virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), la hepatitis B y la hepatitis C” (Hernando & Aljama, 2011).

Las enfermedades inmunológicas también son agentes etiológicos de glomerulonefritis, estas patologías pueden ser lupus, síndrome de Goodpasture, nefropatía por inmunoglobulina A, vasculitis, poliarteritis granulomatosa con poliangiitis. “La hipertensión arterial alta daña los riñones y deteriorar su capacidad de funcionar normalmente” (Hernando & Aljama, 2011). La glomerulonefritis también puede producir hipertensión arterial porque disminuye la funcionalidad renal y puede afectar la manera en la que los riñones administran el sodio (Hernando & Aljama, 2011).

3. Insuficiencia renal

Esta patología sucede cuando los riñones pierden su capacidad de filtrar los productos de desecho del metabolismo en la sangre, al perder esta capacidad el cuerpo acumula muchos residuos en niveles peligrosos, y las sustancias químicas acumuladas en la sangre pueden desequilibrarse (Hernando & Aljama, 2011). A la insuficiencia renal también se le puede

denominar como fallo renal. La insuficiencia renal aguda es la patología más frecuente en personas que ya están hospitalizadas, especialmente, y esta puede ser mortal y requiere tratamiento intensivo, sin embargo, puede ser reversible si no se presenta otra enfermedad adyacente. “La sintomatología de la insuficiencia renal aguda pueden ser la producción reducida de orina, aunque en algunos casos la producción de orina es normal”, la retención de líquidos, lo que causa edemas en las piernas, los tobillos o los pies, somnolencia, falta de aire, fatiga, náuseas, convulsiones o coma en los casos graves y dolor o presión en el pecho (Mayo Clinic, 2018).

Algunas veces, la insuficiencia renal aguda no provoca signos ni síntomas y se detecta a través de análisis de laboratorio. La insuficiencia renal puede aparecer cuando se tiene un trastorno que reduce la velocidad del flujo sanguíneo hacia los riñones, un daño directo a los riñones, o cuando se bloquean los tubos para drenar la orina (uréteres) y no se pueden eliminar los desechos del organismo a través de la orina (Mayo Clinic, 2018).

IV. JUSTIFICACIÓN

La prevalencia de las infecciones parasitarias cada día aumenta en todo el mundo según publicaciones de la OMS, más de la quinta parte de la población mundial está infectada por uno o varios parásitos intestinales y en muchos países de América Central y Sudamérica el promedio de infecciones parasitarias es del 45%, con alto impacto que han producido en el medio ambiente junto con diversos factores y el poco conocimiento de prácticas higiénicas en la población.

En Guatemala estas infecciones son frecuentes, en el año 2017 se reportaron alrededor de 374.567 de los cuales 1.073 tuvieron una consecuencia fatal, debido a las condiciones inadecuadas del sistema de salubridad en el que vive todo el país. Los infantes son parte de la población que está más en contacto con objetos que se encuentran en el suelo y posteriormente los introducen en sus bocas.

Por otro lado, en el mundo también son frecuentes las patologías renales, especialmente en infantes; diariamente se diagnostican infecciones urinarias, glomerulonefritis, síndrome nefrótico, cálculos renales, insuficiencias y falla renales especialmente en los países en vía de desarrollo como de América latina, Africa Central e India. En Guatemala la principal causa de morbilidad renal es la insuficiencia renal crónica con 474 casos reportados en el año 2017 y con 174 casos de insuficiencia renal aguda. En la Unidad Nacional de Atención al Enfermo Renal Crónico (Unaerc), en promedio atienden entre 8 a 10 pacientes nuevos cada día, reflejando que existe una alta incidencia de pacientes en Guatemala que posee una patología renal.

Por estos motivos, este estudio contribuirá en la recolección de estos datos ya que es el primer estudio en que se analizarán conjuntamente los resultados coprológicos y urológicos en niños, que es la población mayoritaria en este país.

V. OBJETIVOS:

A. General

Caracterizar por métodos coprológicos y urológicos de laboratorio a escolares de 5 a 6 años en una escuela en la zona 6 de la Ciudad de Guatemala

B. Específicos

1. Determinar la frecuencia los elementos coproscópicos y urológicos normales y patológicos encontrados en los infantes de la escuela.
2. Determinar si existe asociación entre los resultados obtenidos y los factores de riesgo que realizan los niños por medio de una encuesta dirigida a los padres de familia o encargados.

VI. HIPÓTESIS

Por ser un estudio descriptivo no se formula hipótesis.

VII. MATERIALES Y METODOS

A. Universo de trabajo

Alumnos de la Escuela Oficial para Párvulos No.33 Rosa y Carolina Agazzi

B. Muestra

Cien alumnos de 5 a 6 años de edad Escuela Oficial para Párvulos No.33 Rosa y Carolina Agazzi cuyos padres o encargados han autorizado, mediante un consentimiento informado su participación.

C. Recursos

1. Humanos

- Edgar Alejandro Castañeda Sosa
- Lic. Martin Gil (Asesor)

2. Institucionales

- Laboratorio Clínico de la unidad de Bienestar Estudiantil de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Escuela Oficial para Párvulos No.33 Rosa y Carolina Agazzi

3. Recursos materiales

D. Equipo

- Centrífuga
- Microscopio de luz
- Computadora

E. Materiales

- Frascos plásticos de recolección de muestra
- Pipetas Pasteur estériles
- Tubos cónicos
- Laminas cubreobjetos
- Laminas portaobjetos
- Cuaderno de trabajo
- Palillos de madera
- Papel limpiantes

F. Reactivos y colorantes

- Alcohol al 70%
- Solución Salina
- Lugol

G. Metodología

Se realizó en tres etapas. La primera consistió en impartir una charla informativa a los padres de familia y maestros, en la cual se explicó la importancia de la realización de un examen coprológico y urológico, los síntomas y signos que revelan la presencia de una infección parasitaria o patología intestinal en los menores de edad, los tipos de parásitos que pudiesen encontrar en el estudio, las diferentes patologías que pudiesen encontrar en un uroanálisis, la adecuada toma de las muestras y se expuso sobre la importancia de la recolección de datos demográficos por medio de una encuesta, se expuso la importancia de un consentimiento informado y su respectivo registro que se otorgó en la entregar las muestras, el sistema que se utilizó para la recepción de las mismas y se la aclaró cuestionamientos que pudieron surgir en padres y maestros (Anexo 1).

H. Toma de muestra

En la sesión se les explico a los padres de familia la manera adecuada de recolectar las muestras con demostraciones, además se hizo entrega de un folleto ilustrado de paso a paso de la recolección de las muestras de una forma adecuada. Ésta recolección se realizó en los hogares de los alumnos. Posteriormente se entregó al investigador dichas muestras, se identificaron y se almacenaron en cadena de frío para su movilización.

I. Procedimiento

Las muestras de heces y orina se les realizo una evaluación macroscópica en la cual se cubrió los aspectos como color apariencia y elementos macroscópicos visibles, posteriormente las muestras se analizaron utilizando la técnica de concentración por centrifugación,

a. Observación fecal en fresco

- Se montó en láminas portaobjetos una gota de sedimento tanto de heces.
- Se colocó un cubreobjetos sin dejar atrapadas burbujas de aire.
- Se observó en el microscopio utilizando el objetivo 40X.

b. Observación fecal con tinción

- Se colocó una gota de lugol en una lámina portaobjetos.
- Se agregó una gota de sedimento de heces.
- Se colocó un cubreobjetos sin dejar atrapadas burbujas de aire.
- Se observaron en el microscopio utilizando el objetivo 40X.

c. Observación urinaria en fresco

- Se colocó una gota del sedimento de la muestra de orina en una lámina portaobjeto.

-Se colocó un cubreobjetos sin dejar atrapadas burbujas de aire.

-Se observó en el microscopio utilizando el objetivo 40X

d. Interpretación de los resultados

En las muestras de heces se estuvo observando con el fin de evidenciar la presencia de fibras musculares, grasas, células vegetales, jabones, almidones, leucocitos, eritrocitos y parásitos, si se observan quistes o trofozoitos de protozoos amebianos, flagelados o de ciliados o huevos y larvas de helmintos, o proglotides de céstodes se tomó como un resultado positivo la presencia de estos parásitos (Anexo 2).

En las muestras de orina, se analizaron diversos aspectos que se dividieron en dos tipos de análisis con lo son el bioquímico como el microscópico. En el aspecto bioquímico se consideró como positivo de la muestra empleando los resultados obtenidos con la tira reactiva que evaluaron los analitos mencionados.

En el caso del aspecto microscópico se observaron 3 sub grupos de aspectos el celular, el cristálico y el parasitario. El primer sub grupo que en ser evaluado era el aspecto celular en el cual se buscará la presencia de eritrocitos, leucocitos, células epiteliales, células de epitelio de transición, células renales, cilindros hialinos, cereos, granular fino, granular rugoso, adiposo, leucocitarios y eritrocitarios se tomó como positivo la presencia de estos criterios e indicando su cantidad empleando cruces o cuantitativamente el número de células por campo. El segundo sub grupo fue el de la evidencia de cristales, en este análisis se buscó cristales de oxalato de calcio, fosfatos amorfos, fosfatos triples, uratos amorfos, cistina, colesterol, ácido úrico, fosfato de calcio, carbonato de calcio y biurato de amonio, al igual que en caso del sub grupo celular se tomó como positivo la presencia de cristales y se indicará la cantidad empleando el sistema

de cruces. Y por último en el tercer sub grupo que se evaluó fue la presencia de paracitos (*Trichomonas vaginalis*) en la muestra (Anexo 3).

La tercera y la última fase fue la entrega de resultados en un lapso no mayor de siete días desde la entrega de las muestras. Se realizo una sesión con el fin de brindar los resultado de los análisis al padre de familia o encargado del menor de edad para que inicie el tratamiento.

J. Criterios de inclusión

Alumnos de la escuela que tengan 5 a 6 años de edad, hombres y mujeres.

K. Criterios de exclusión

- Alumnos de la escuela mayores de 6 años de edad.
- Toma de tratamiento antiparasitario de menos de 6 meses.

L. Diseño estadístico

1. Tipo de estudio

Estudio de tipo descriptivo, por conveniencia.

2. Tipo de muestreo

Muestra con voluntarios

3. Análisis de Resultados

Dado que el objetivo principal es la caracterización urológica y coprológica, los resultados se analizaron según la siguiente tabla.

Examen Urológico:

Clasificación	No. Casos +	%+	%-
Color			
Turbidez			
Hemoglobina			
Eritrocitos			
Urobilinogeno			
Cetonas			
Glucosa			
Proteína			
Nitritos			
Leucocitos			
Cristales			
Cilindros			
Bacterias			

Examen Coprológico:

Clasificación	No. De Casos +	%+
Parásitos		
Examen Físico		

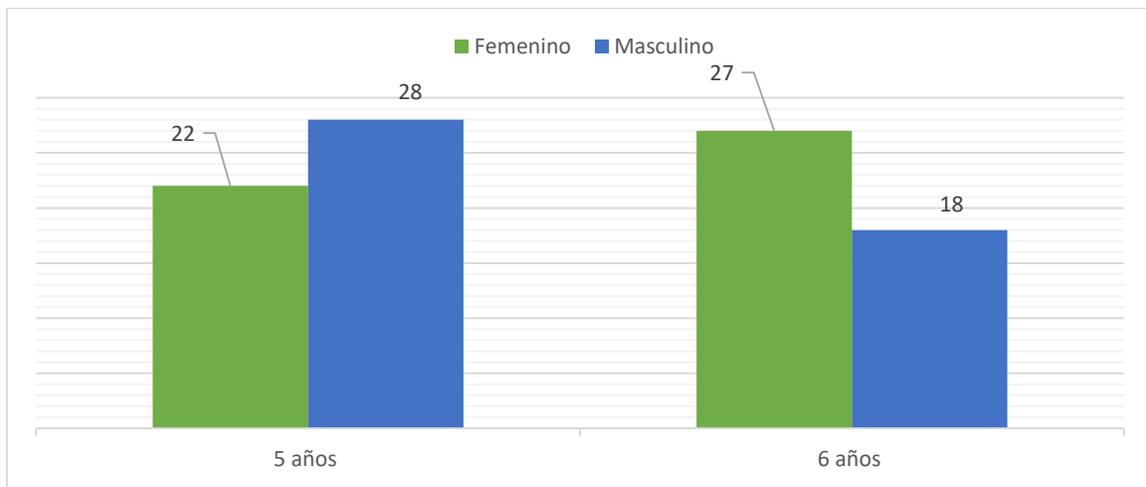
%+: porcentaje de casos positivos. %-: porcentaje de casos negativos.

Respecto a los factores se puede hacer unas tablas de factores versus muestras positivas y evaluar se es posible llevar a cabo medidas de asociación (X^2).

VIII. RESULTADOS

La población estudiada comprendió 49 (51.58%) el género femenino y 46 (48.42%) del masculino. El género femenino fue predominante en la edad de 6 años (Gráfica 1).

Gráfica 1. Porcentaje de alumnos muestreados por género con respecto a la edad. (n=95).



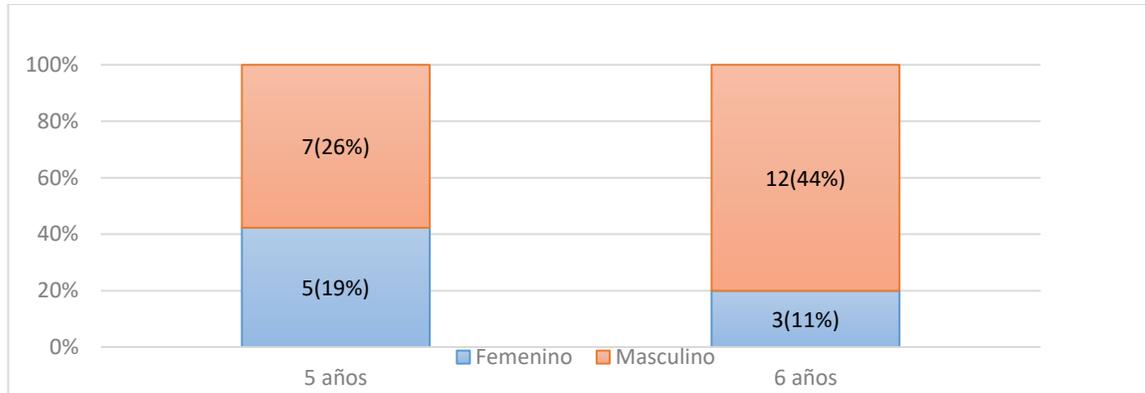
Se identificaron 10 casos de parasitosis, de los cuales 6 (60%) eran del sexo femenino y 4 (40%) del sexo masculino. Los parásitos identificados fueron *G. lamblia* con una frecuencia de 5 (50%), seguidamente del helminto *A. lumbricoides* con 4 (40%) y finalmente *E. histolytica* con 1 (10%).

Tabla 1. Frecuencia de parásitos encontrados
(n=10)

Parásito	n (%)
<i>G. lamblia</i>	5(50)
<i>A. lumbricoides</i>	4 (40)
<i>E. histolytica</i>	1 (10)

Se observó que 27 (29%) niños presentaron cristales en orina, de los cuales 19 (70.37%) fueron del sexo masculino y 8 (29.63%) del sexo femenino (Gráfica 2).

Gráfica 2. Alumnos con presencia de cristales en orina diferenciados por género con respecto a la edad (n=27).



Los principales cristales encontrados fueron: cristales de oxalato de calcio 15 (46.88%), uratos amorfos 15 (46.88%), seguido de fosfatos amorfos y fosfato amónico magnésicos (Tabla 2).

Tabla 2. Cristales encontrados en muestras de orina (n=27)

Cristales	n (%)
Oxalato de calcio	15 (46.88)
Uratos amorfos	15 (46.88)
Fosfatos amorfos	1 (3.12)
Fosfato amónico magnésicos	1 (3.12)

Así mismo, se evaluaron posibles factores de riesgo que pueden contribuir al establecimiento de la infección (Tabla 3).

Tabla 3. Factores de riesgo evaluados de los alumnos de la escuela relacionados con parasitosis intestinal (n=95)

Factores de riesgo	Variables			p* x²
Sanitarios en la vivienda	Si 95 (100%)	No 0 (0%)		
Fuente de agua	Potable 88 (92.63%)	Clorada 6 (6.32%)	Pozo 1 (1.05%)	0.59*
Material del piso	Baldosa 50 (52.63%)	Cemento 42 (44.21%)	Tierra 3 (3.16%)	0.32*
Uso de jabón personal	Si 95 (100%)	No 0 (0%)		
Procedencia de la refacción consumida	Casa 59 (62.11%)	Escuela 36 (31.89%)	Venta callejera 0 (0%)	0.49*

Con respecto al análisis urológico, se evaluaron posibles factores de riesgo que pueden llegar a comprometer la función renal de los alumnos, para ello se analizaron dos factores los cuales fueron: la ingesta de vasos de agua cada día y la ingesta de vasos de bebidas carbonatadas a la semana por ser los más frecuentes. (Tabla 4).

Tabla 4. Factores de riesgo urológicos evaluados en relación con presencia de cristales y proteínas en orina (n=95)

Factores de riesgo		Variables			P*X ²
		1-2 vasos	3-4 vasos	>5 vasos	
Cristaluria	Agua	42 (44.21%)	36 (37.89%)	17 (17.89%)	0.38*
	Bebidas Carbonatadas	79 (83.16%)	13 (13.68%)	3 (3.16%)	0.77*
Proteinuria	Agua	9 (37.50%)	9 (37.50%)	6 (25%)	0.47*
	Bebidas Carbonatadas	18 (75%)	6 (25%)	0 (0%)	0.21*

Vaso: 200-250 mL. X²= Prueba de Chi cuadrado

Los parámetros que no se describieron en estos resultados tanto coprológicamente y urológicamente se encontraron dentro de los límites normales en su totalidad y no poseen ningún significado clínico o patológico. Sin embargo, los únicos criterios considerados donde se presentaron datos relevantes fueron: presencia de nitritos que solo un alumno obtuvo un resultado positivo, también proteínas en orina los cuales evidenciaron presencia de trazas, así como de concentraciones de 30mg/dL que puede indicar proteinuria o microalbuminuria.

Se realizó análisis estadístico para ver asociación entre los factores de riesgo y la presencia de parásitos en el área coprológica y en el área urológica entre los factores de riesgo y la presencia de cristales y proteínas, para ello se utilizó la prueba de X² con un intervalo de confianza (IC) al 95% ($p < 0.05$), sin embargo, los datos demostraron poseer un p mayor al indicado, por lo tanto, no existe relación significativa entre los factores de riesgo y los hallazgos obtenidos.

IX. DISCUSIÓN

En el estudio desarrollado se analizaron factores de riesgo en comparación con la presencia de anomalías clínicas reveladas en los exámenes realizados, sin embargo, los datos anómalos fueron mínimos por lo cual no se pudieron realizar análisis estadísticos que demostraran una representación o asociación significativa. Aunque se encontraron interrelaciones significativas que concuerdan con la literatura.

Entre las parasitosis encontradas predominó la giardiasis (50%) en los alumnos infectados (anexo 5), este parásito es considerado como protozoo patógeno provocando diarreas en el huésped, sin embargo, puede estar presente sin presentar patologías, esto se pudo observar en los pacientes que son portadores del protozoo, con una consistencia formada o semi formada en las heces, sin presentar aspectos líquidos. Por otro lado, se encontró un paciente parasitado por *G. lamblia* con presencia de leucocitos y eritrocitos lo cual indica que el inicio de un cuadro patológico en el alumno. Al observar los factores analizados se observó que solo dos alumnos con giardiasis tienen piso de cemento en su vivienda y en tres alumnos de baldosa. Mientras tanto tres alumnos que presentan esta parasitosis manifestaron refaccionar alimentos provenientes de su casa y dos alumnos refaccionan de la escuela. Estos factores no revelaron ser significativos para establecer una relación de riesgo. En el año 2013, en Guatemala se realizó un estudio para determinar la prevalencia de giardiasis en niños de entre 1.5 a 7 años realizando dos tomas de muestras con un mes de diferencia entre cada una y empleando microscopia y pruebas de ELISA en heces, con una muestra de 48 pacientes, demostrando una prevalencia del 43.7% en la primera semana, que posteriormente aumento a un 44.7% en la cuarta semana. Demostrando una prevalencia similar en el estudio realizado (Lynn, 2013).

La segunda parasitosis encontrada con mayor frecuencia fue ascariasis, esta parasitosis es muy común en la población guatemalteca, con una frecuencia del 8.3% de todas las parasitosis registradas, los pacientes que presentaban ascariasis, tenían muestras con una consistencia normal; sin embargo, en la microscopia se

encontró huevos de *A. lumbricoides* fecundados, demostrando una proliferación continua de los helmintos, siendo así estos alumnos potencialmente transmisores de la patología. Cuando se establece la relación con los factores se evidenció que la mitad de los alumnos refaccionan con alimentos provenientes de sus hogares, también se observó que un paciente que presentó la parasitosis posee piso de tierra lo cual no es indicativo de ser un factor de riesgo, pero puede ser considerado como un factor facilitador de adquirir la patología. En el año 2014, se realizó un estudio en tres comunidades de Sololá, con una población de infantes de entre 2 a 5 años de edad en el cual se demostró que la prevalencia de *A. lumbricoides* fue del 70% siendo la helmintiasis más relevante del estudio y presentando el índice más alto de desnutrición en estos pacientes (Mujo,2014). En un estudio realizado en Honduras niños en edad escolar también se evidenció que los parásitos más prevalentes en esta población fue la ascariasis, dando resultados similares a los producidos en este estudio.

La última parasitosis encontrada es la amebiasis causada por *Entamoeba histolytica*, solo un alumno la presentó, su muestra era formada sin presencia de sangre visible, sin embargo, se encontró moco en esta muestra demostrando un proceso infeccioso o inflamatorio, al igual también se evidenció la presencia de leucocitos y eritrocitos, indicando así el inicio de la lisis de las paredes del intestino representativo del ciclo de vida del parásito al igual que su mecanismo de patogénesis como está descrito en la literatura (Becerril, 2014). Por microscopía se evidenció la presencia no solo de quistes sino de trofozoitos visibles formando pseudopodos digitiformes, lo cual es un rasgo característico de este protozoo. Al investigar algún factor que pudiera ser asociado a infección, se observó que el paciente no presentaba ninguno (anexo 5). En Colombia se presentó una investigación la cual la segunda parasitosis más frecuente encontraba fue por *E. histolytica* junto con desnutrición crónica en los infantes, al no observar indicios de desnutrición en los niños de la escuela se puede disminuir su frecuencia en los mismos (Cortes,1999).

En un estudio realizado en Perú (Jacinto, 2012) demostró que la principal parasitosis encontrada en niños es la giardiasis (23.7%), seguido de ascariasis (16.9%), estos resultados son muy similares a los reportados en esta investigación. En Colombia se realizó un estudio en niños en un área metropolitana (Barranquilla), dando como resultado que la segunda parasitosis con mayor frecuencia es *G. lamblia*, y la principal helmintiasis reportada fue causada por *A. lumbricoides* (Fillot, 2015).

Un dato que es importante mencionar es la falta de parasitosis causadas por protozoos comensales, ya que Guatemala al ser un país endémico de parasitosis por protozoos causadas por *I. butschlii*, *E. nana*, *E. coli* y *B. hominis* etc. no se encontró presencia de los mismos. Esto se puede deber a que los padres de familia han desarrollado hábitos de limpieza e higiene en la elaboración de los alimentos.

Cuando se evaluó la presencia del factor riesgo como fuente de obtención de agua, demostró que los alumnos que utilizan agua clorada y de pozo no presentaban ninguna parasitosis. Esto no sugiere asegurar que las utilizaciones de las mismas reducen la probabilidad de adquirir una patología, sino que en un futuro el mal manejo de estas fuentes de agua puede llegar a ser un factor potenciador de adquirir una parasitosis.

Al evaluar las muestras de orina se observaron muchos parámetros examinados dentro de los parámetros normales. Sin embargo, las proteínas se encontraron trazas de las mismas y concentraciones de 30 mg/dL, al compararlo con leucocitos o cilindros no se estableció una relación significativa. Las presencias de estas proteínas en la orina pueden ser causantes de actividad física o esfuerzo físico, como la población evaluada son alumnos de entre 5 y 6 años su actividad física es continua tanto en la escuela como en sus hogares donde corren, saltan y juegan con otros alumnos o familiares. Se observó un aumento directamente proporcional con la ingesta de vasos de agua durante el día, demostrando así que los alumnos que poseen una baja hidratación durante el día presenta una mayor concentración de proteínas en la orina. En Uruguay se evidenció en un hospital la importancia de la hidratación en los niños, estableciendo la acción protectora en la prevención de litiasis infantil, demostrando así una correlación con el estudio realizado, ya que,

entre mayor es el nivel de hidratación de los alumnos menor es la probabilidad de la formación de litiasis renal en los mismos (Halty, 2012).

Cuando se evaluó la presencia de cristales se observó que los cristales de oxalato de calcio y de uratos amorfos. Los cristales de oxalato de calcio son los más predominantes, se pueden evidenciar por la dieta del alumno, mas no por alguna afección o patología existente. Por otro lado, la presencia de cristales de uratos amorfos son indicativos del estado de hidratación de los alumnos. Al hacer una asociación entre la ingesta de vasos de agua con la presencia de cristales revela que entre mayor es la ingesta de vasos de agua es menor la presencia de cristales en la orina, correlacionan que los que alumnos que beben de 1 a 2 vasos de agua durante el día presentaban mayor cantidad de cristales de oxalato de calcio y de uratos amorfos. En un artículo publicado en la revista de Nefrología Pediátrica de Barcelona España, postula agentes inhibidores y promotores de la litogénesis entre los cuales como segundo promotor se encontraban los uratos, siendo un factor de riesgo para los niños con los datos presentados en este estudio (Camacho, 2008).

Un dato que si es importante destacar es la ausencia de cilindros urinarios en las muestras de orina de los alumnos demostrando así el adecuado funcionamiento del sistema urinario.

Mientras se realizaba este estudio, se evaluó indirectamente las instalaciones y el funcionamiento de la escuela. Las instalaciones de dicha institución, demostraron poseer un área de juego con un piso hecho con cemento y pintado con pintura de tránsito lo cual facilita de manera significativa su limpieza, también se observó que la escuela esta techada en su totalidad permitiendo a los alumnos que desarrollen actividades físicas sin correr el riesgo de una deshidratación que podría degenerar los riñones. Esta institución cuenta con cinco sanitarios (dos en el área de varones, dos en el área de mujeres y uno en área de catedráticos) y tres lavamanos (uno en cada área anterior descritas) una pila para lavado de utensilios, uno lavamanos múltiple, (anexo 6) este último es empleado para el lavado de manos de los niños de cada grado a la hora de la ingesta de sus alimentos, esta práctica desarrollada contribuye a la reducción de parasitismos entre los alumnos de la escuela. También

en esta institución se realiza una limpieza continua y adecuada todos los días antes de que los alumnos ingresan a su jornada estudiantil (anexo 6).

La escuela cuenta con una organización de padres de familia (OPF) las cuales son encargadas de velar por la adecuada alimentación de los niños principalmente. El Ministerio de Educación brinda un presupuesto a las escuelas para la elaboración de alimentos que será entregada a los alumnos, las recetas de las refacciones son proporcionadas por el comité de Nutrición del Ministerio de Educación, sin embargo por motivos de infraestructura la escuela no es apta (las dimensiones de la cocina no se puede dar abasto para la elaboración de más de 200 refacciones) para la elaboración de los alimentos, por lo cual se subcontrató los servicio de un comedor el cual es el encargado de la elaboración de las reacciones, estos alimentos son embalados de una manera adecuada e higiénica. El personal encargado de entregar dichas refacciones son padres de familia que pertenecen a la OPF, ellos lavan y desinfectan todos los utensilios empleados en la entrega de los alimentos utilizando jabón para el lavado de platos, posteriormente los secan y les aplican alcohol al 70%, también dicho personal emplea practicas adecuadas como lavado de manos, uso de guantes y de gabacha. Sin embargo, en la encuesta realizada a los padres, ellos comentaron que los alumnos ingieren los alimentos de la refacción elaborados en la casa, pero al observar el movimiento de los alumnos en la institución ellos ingieren en efecto los alimentos elaborados en su casa como los proporcionados en la escuela. (anexo 8). En un artículo publicado por la Asociación Española de Pediatría, explica el impacto positivo que tiene los alimentos proporcionados en las escuelas, entre ellas está, la de fomentar la adquisición de hábitos alimentarios saludables entre los escolares, el programa nutricional ayuda comprender y aportar los nutrientes necesario para las actividades diarias, y su adecuado desarrollo, aumentar el nivel de nutrición con el fin de mejorar la capacidad de aprendizaje entre otros. Lo cual evidencio una tendencia similar en los alumnos de la escuela (Aranceta, 2008).Con todos estos factores anteriormente descritos, pueden contribuir de una manera significativa a disminuir la prevalencia ya sea infecciones del tracto digestivo mediadas por parásitos, así como por bacterias, y reducir significativamente las afecciones renales a largo plazo.

X. CONCLUSIONES

1. El 88% de los aspectos coprológicos y urológicos evaluados se observaron entre los parámetros normales, y solo el 12% de los aspectos obtuvieron resultados patológicos o con hallazgos relevantes.
2. Se evidenció asociación significativa entre los resultados obtenidos y los factores de riesgo evaluados.
3. Al evaluar las instalaciones de la escuela revela que la misma posee una adecuada infraestructura y efectuar las adecuadas prácticas higiénicas lo que reduce la probabilidad que los alumnos adquieran una enfermedad parasitaria y no presenten cuadros de deshidratación.

XI. RECOMENDACIONES

1. Realizar sesiones informativas periódicas sobre la prevención de parásitos en los preescolares, buenas practicas higiénicas y de limpieza, adecuado manejo de alimentos y los beneficios implícitos por estas prácticas.
2. Realizar exámenes semestralmente al sistema de agua de la escuela la cual es empleada en el lavado de manos de los niños, personal docente y personal de alimenticia y en la limpieza de los utensilios de la escuela.
3. Efectuar pláticas informativas a los alumnos sobre el lavado de manos constante y sus beneficios implícitos en ellos.
4. Realizar análisis esporádicos a los alimentos que se suministran a los alumnos.
5. Realizar un taller de buenas prácticas en la elaboración de alimentos a los padres de familia y a encargados de suministrar las refacciones a los alumnos.

XII. REFERENCIAS

- Ash, L. & Orihel, T. (2010). *Atlas de Parasitología Humana*. Buenos Aires, Argentina: Medica Panamericana. ISBN: 978-950-06-0128-3
- Asociacion de Médicos de Sanidad Exterior. (2018). *Giardiasis Epidemiología y situación mundial*. Recuperado de <https://www.amse.es/informacion-epidemiologica/187-giardiasis-epidemiologia-y-situacion-mundial>.
- Aranceta, J., Et. Al (2019) El comedor escolar: situación actual y guía de recomendaciones, *Asociacion Española de Pediatría*, 69(1), 73-75, Madrid: España.
- Balcells G., Prieto V., & Alegre G. (2006). *La Clínica y el laboratorio* (20a. Ed.). Barcelona, España: Masson.
- Becerril F. (2014). *Parasitología médica*. Ciudad de México, México: Mcgraw-Hill Interamerican.
- Berrueta, T. (2018). *Ascariasis o Ascariosis*. Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/ascariosis.html>.
- Bravo, T. (2014)., *Trichuriasis: Epidemiología, diagnóstico tratamiento*. *Revista Mexicana De Pediatría* 71(6), 299-305.
- Botero, David; Restrepo, Marcos (2012). *Parasitosis humanas*. Corporación para Investigaciones Biologicas. Colombia. ISBN 9789589076774.
- Camacho, J., y Vila, J., (2008) *Litiasis Renal*, Recuperado de https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/17_3.pdf
- Center of Disease Control and Prevention. (2018). *Diagnóstico de enfermedades parasitarias*. Estados Unidos. Recuperado de https://www.cdc.gov/parasites/es/references_resources/diagnosis.html

- CDC. (2018). *Epidemiología y factores de riesgo*. Recuperado de Estados Unidos <https://www.cdc.gov/parasites/cysticercosis/es/epidemiologia.html>
- CDC. (2018). *Taeniasis Epidemiología y factores de riesgo*. Estados Unidos Recuperado de <https://www.cdc.gov/parasites/taeniasis/es/epidemiologia>.
- Carmona, J. Uscátegui, R. y Correa, A. (2009) Revista IATREIA. *Parasitosis intestinal en niños de zonas palúdicas de Antioquia (Colombia)*, 22(1), 28-30.
- Cortes, J., Salamanca, L., Sanchez, M., Vanegas, F., Sierra, P., (2009) Parasitismos y Estado Nutricional en Niños Preescolares de Instituciones del Distrito Capital, *Revista Salud Publica*, 1(2),174-176.
- Crocker, J., y Brunett, D. (2007). *La ciencia del diagnóstico de laboratorio*. Ciudad de México, México: McGraw-Hill Interamericana.
- Del Aguila, C. (2017). *El hombre y sus parásitos: Luces y sombras de una historia interminable*. Madrid, España: Universidad de San Pablo.
- Fillot, M. et al (2015) Prevalencia de parásitos en niños del Area Metropolitana de Barranquilla, *Revista Cubana de Medicina Tropical* 67(3).
- Gil, T. (2012) *Estudio descriptivo realizado en 495 pacientes de ambos sexos atendidos en el centro de salud "Santa Elena III", Zona 18, Guatemala*. (Tesis de pregrado). Facultad de Ciencias Médicas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Gomilla, B., Toledo, R., y Sanchis, G. (2012). Amebas intestinales no patógenas: una visión clínico analítica, *Enfermedades infecciosas y Microbiología Clínica*. 29(3), 20-28.
- Gosling, P. (2005). *Dictionary of parasitology*. Boca Raton: Taylor & Francis. Nueva York: Estados Unidos.

- Halty, M., Caggiani, M., Giachetto, G. (2013), Litiasis urinaria en niños hospitalizados Centro Hospitalario Pereira Rossell 2006-2012, *Archivos de Pediatría Uruguaya*, 84(2), 113-114.
- Hernando A., Aljama G. (2011). *Nefrología clínica*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Hotez P.(2014) *Global Christianity and the Control of Its Neglected Tropical Diseases*, 8(11), doi:10.1371/journal.pntd.0003135
- Huang, White A (2006). *An updated review on Cryptosporidium and Giardia*. Gastroenterology. *Clinics of North America* 35 (2): 291-314.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2012) *Taenia solium*. Madrid, España: DATABIO.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2015). *Giardia lamblia*. Madrid, España: DATABIO.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2013). *Ascaris Lumbricoides*. Madrid, España: DATABIO.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2014). *Entamoeba Histolytica*. Madrid, España: DATABIO.
- Jacinto, E. Aponte, E. & Arrenategui, V. (2012)., *Prevalencia de parásitos intestinales en niños de diferentes niveles de educación del distrito de San Marcos, Ancash, Perú: Revista, Med Hered* 23(4): 235-239.
- López, C. (2012). *Determinación de parásitos intestinales y coccidios en niños de 6-12 años de la Escuela oficial urbana mixta de San Antonio Aguas Calientes, Sacatepéquez*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.
- Leiva, F., González, C., Del cid, A., Tovar, A., Juarez, G. (2017), *Prevalencia de Parasitosis Intestinal y Condicionantes de la Salud en Menores de 12 Años con Diarrea Aguda Atendidos en Consulta Externa, Comunidad de*

Jamalteca, Comayagua, Honduras, 13(2), 4-6, doi: 10.3823, Tegucigalpa, Honduras.

Mayo Clinic. (2018). *Glomerulonefritis, Síntomas y causas*. Recuperado de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/glomerulonephritis/symptoms-causes/syc-20355705>

Mayo Clinic. (2018). *Insuficiencia renal aguda Síntomas y causas*. Recurado de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/kidneyfailure/symptom-causes/syc-20369048>

McCarty T, Turkeltaub J, Hotez P. (2014) *Global progress towards eliminating gastrointestinal helminth infections, 30(1), 18-24. doi: 10.1097/MOG.000000000000025*

McPherson, R., Pincus, M., & Henry, J. (2017). *Henry's Clinical diagnosis and management by laboratory methods*, Missouri, Estados Unidos: Elsevier.

Menéndez, E. (2003). *Prevalencia de parásitos intestinales en niños de edad escolar de la escuela Alberto Mejía de la Zona Tres de la ciudad capital y comparación del análisis coproscópico simple con el análisis coproscópico seriado para su determinación*. (Tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.

Ministerio de Salud Pública (2016). *Análisis de la situación epidemiológica de enfermedades no transmisibles en Guatemala 2015*, Centro Nacional de Epidemiología. Ciudad de Guatemala, Guatemala.

Ministerio de Salud Pública (2018). *Principales causas de morbilidad y mortalidad*. Recuperado de <http://sigsa.mspas.gob.gt/datos-de-salud/principales-causas-de-morbilidad-y-mortalidad>.

- MUJO, P. (2014). *Prevalencia de parásitos intestinales en niños entre 2 y 5 años. Pasac/xejuyup, Nahualá, Sololá, Guatemala, septiembre 2014.* (Tesis de Licenciatura). Universidad Rafael Landívar.
- PAHO, (2018). *Diagnóstico e investigación epidemiológica de las ETAs.* Recuperado de <http://new.paho.org/arg/publicaciones/publicaciones%20virtuales/libroETAs/modulo3/modulo3i.html>.
- Pagana, K., Pagana, T., y Buschbeck, M. (2014). *Laboratorio clínico Indicaciones e interpretación de resultados.* Ciudad de Mexico, Mexico: Elsevier.
- Rodríguez, E. (2013). *Parasitología Médica.* Ciudad de Mexico, México: El Manual Moderno S.
- Romero Cabello R. (2003). *Microbiología y parasitología humana.* Ciudad de México, Mexico. Editorial Panamericana.
- Spain, V. (2018). *Productos antiparasitarios.* Recuperado de <https://www.vademecum.es/principios-activos-productos+antiparasitarios-w10h>.
- Strasinger, S., Di Lorenzo, M., & Di Lorenzo, M. (2014). *Urinalysis and body fluids,* Philadelphia, Estados Unidos: Davis Company.
- Scott, M. (2008). *Ascaris lumbricoides: Una revisión de su epidemiología y su relación con otras infecciones,* *Annales Nestlé,* 66(1), 7-22. doi: 10.1159/000151269.
- Uribarren Berrueta, T. (2016). *Enterobiosis o enterobiasis.* Recuperado de <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/enterobiosis.html>.

XIII. ANEXOS

ANEXO I CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PADRES

Usted tiene derecho a conocer los detalles del estudio. Este documento intenta explicarle todas estas cuestiones; léalo atentamente y consulte todas las dudas que se le planteen. Le recordamos que, por imperativo legal, tendrá que firmar, usted como representante legal del paciente

PACIENTE:

Edad:años. Grado que cursa: Clave:.....

REPRESENTANTE LEGAL, FAMILIAR O PERSONA VINCULADA AL PACIENTE

Yo:de.....años de edad,
(Nombre y dos apellidos del representante legal)

Con domicilio en:

DPI:....., en calidad:

DECLARO

Que el Bach. Edgar Alejandro Castañeda Sosa me ha explicado todos los beneficios del estudio a realizar. He leído esta información que me ha entregado y que se reproduce a continuación.

RIESGOS:

Este estudio no presenta ningún factor de riesgo para el paciente.

BENEFICIOS

La posibilidad de estudiar muestras biológicas puede beneficiar al paciente ya que este estudio revela el estado de salud del paciente y ayudaría a detectar alguna enfermedad o anomalía de manera temprana.

COMPENSACIÓN

Usted no recibirá ningún tipo de compensación económica o de cualquier otro tipo por su participación; sin embargo, contribuirá a aumentar los datos estadísticos de la población infantil en Guatemala.

CONFIDENCIALIDAD

Toda la información que se obtenga de analizar las muestras que nos ceda, así como toda la información socioeconómica y clínica referente a usted, utilizada será considerada confidencial y tratada en consecuencia.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Su participación en el estudio mencionado es totalmente voluntaria. Si firma el Consentimiento informado confirmará que desea participar. Si decide retirar su consentimiento, su muestra será destruida y no se utilizará más.

He comprendido las explicaciones que se me han facilitado en un lenguaje claro y sencillo y el investigador ha atendido me ha permitido realizar todas las observaciones y me ha aclarado todas las dudas y preguntas que le he planteado respecto a los fines, alternativas, métodos, ventajas, inconvenientes y pronóstico de la misma y en tales condiciones, libre y voluntariamente, **DOY MI CONSENTIMIENTO** para que se realice al paciente el estudio entregando al personal capacitado las **MUESTRAS BIOLÓGICAS**.

ANEXO 2: CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA NIÑOS

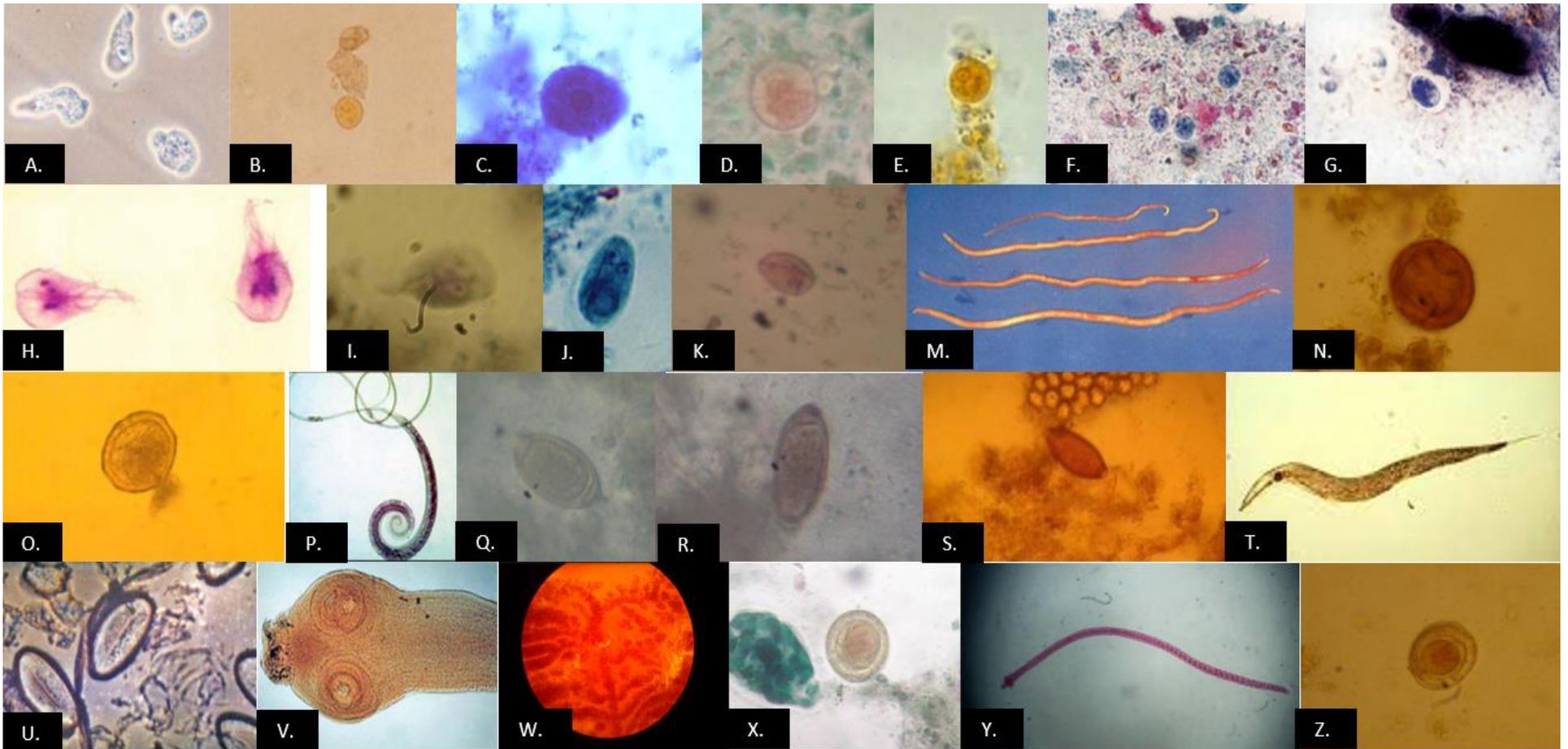
Yo: _____

Que estudio en la escuela Juan Amos Comenio, y que el Bach. Edgar Alejandro Castañeda Sosa me ha explicado todos los beneficios del estudio a realizar y lo que tengo que hacer. He leído esta información que me ha entregado, por lo tanto, **estoy de acuerdo** en dar mis muestras de heces y de orina para que se haga las pruebas necesarias.

Huella Digital

Firma del maestro o encargado/a

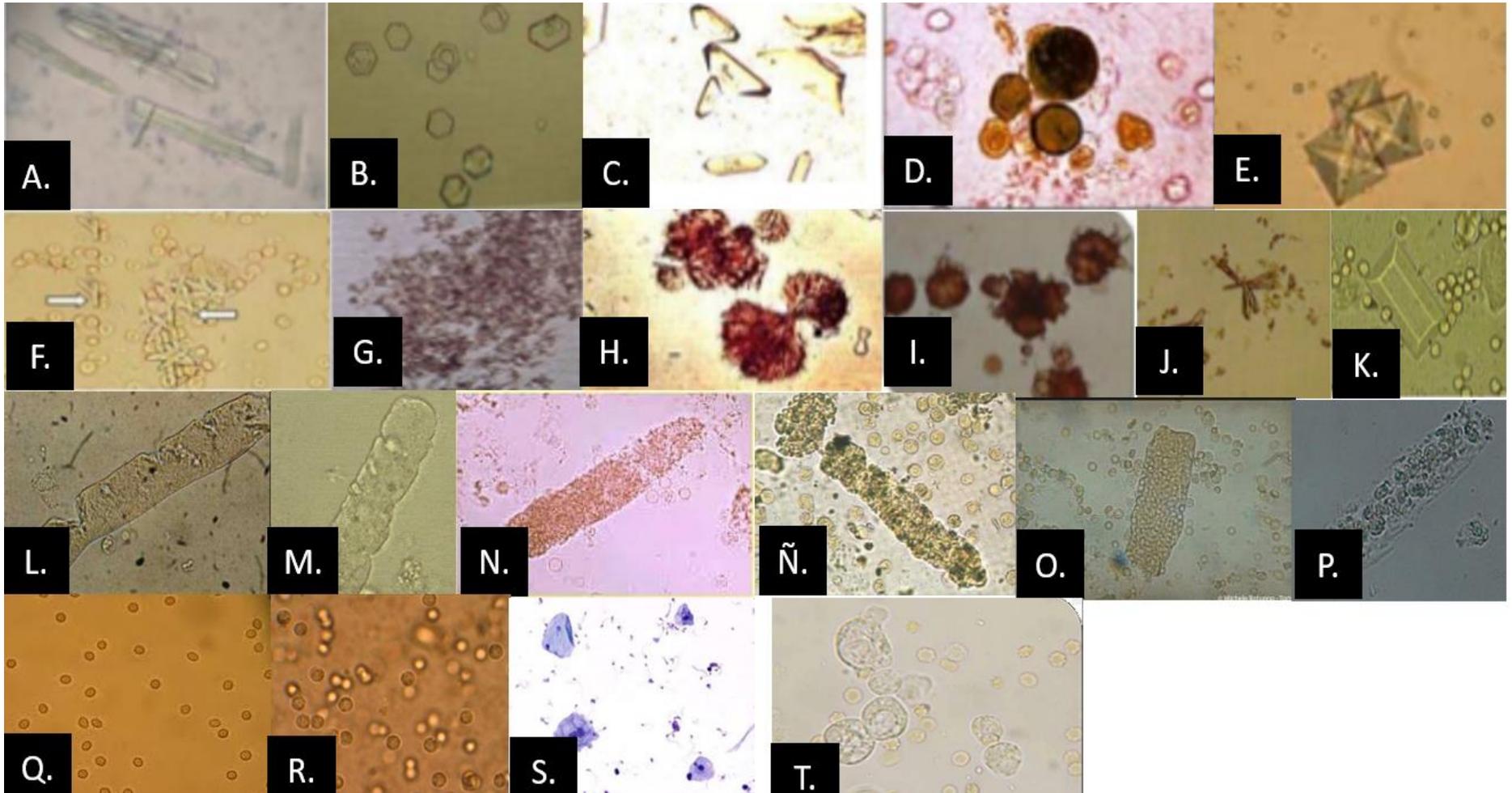
ANEXO 3: PARASITOS ENCONTRADOS CON MAS FRECUENCIA



A.Trofozoito de *Entamoeba histolytica* **B.**Quiste de *Entamoeba histolytica* **C.**Trofozoito de *Entamoeba coli* **D.**Quiste de *Entamoeba coli* **E.** Quiste de *Entamoeba coli* **F.** Quiste de *Endolimax nana* **G.** Quiste de *Iodameba butschlii* **H.**Trofozoito de *Giardia lamblia* **I.**Quiste de *Giardia lamblia* **J.**Quiste de *Giardia lamblia* **K.**Quiste de *Giardia lamblia* **M.**Nematodo *Ascaris lumbricoides* **N.**Huevo de *Ascaris lumbricoides* **O.**Huevo de *Ascaris lumbricoides* **P.**Nematodo de *Trichuris trichiura* **Q.**Huevo de *Trichuris trichiura* **R.**Huevo de *Trichuris trichiura* **S.**Huevo de *Trichuris trichiura* **T.** Nematodo de *Enterobius vermicularis* **U.**Huevo de *Enterobius vermicularis* **V.**Escolex de *Taenia solium* **W.**Estrobilo de *Taenia solium* **X.**Huevo de *Taenia solium* **Y.**Nematodo de *Hymenolepis nana* **Z.**Nematodo de *Hymenolepis nana*.

Fuente: Imágenes obtenidas del libro de Becerril F, M. (2014). *Parasitología médica*. 4ta ed. Mexico D.F: Mcgraw-Hill Interamerican

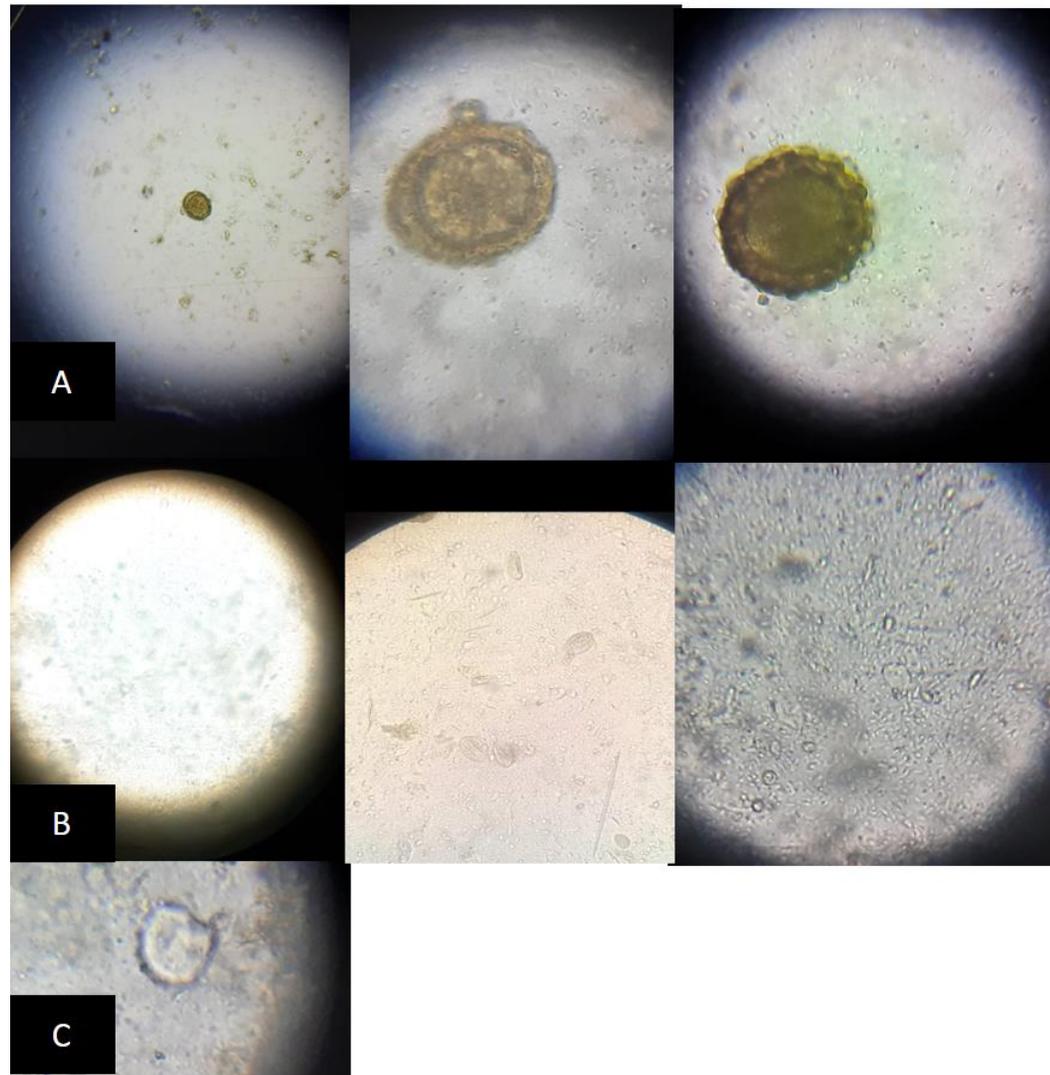
ANEXO 4: ARTEFACTOS ENCONTRADOS EN EL SEDIMENTO URINARIO



A. Cristales de Ácido Hipúrico **B.** Cristales de Cistina **C.** Cristales de Ácido Colesterol **D.** Cristales de Leucina **E.** Cristales de Oxalato de Calcio **F.** Cristales de Sulfato de Calcio **G.** Cristales de Urato Amorfo **H.** Cristales de Tirosina **I.** Cristales de Biurato de Amonio **J.** Cristales de Fosfato de Calcio **K.** Cristales de Fosfato Triple **L.** Cilindro Cereo **M.** Cilindro Hialino **N.** Cilindro Granuloso Fino **Ñ.** Cilindro Granuloso Rugoso **O.** Cilindro Eritrositario **P.** Cilindro Leucocitario **Q.** Eritrocitos **R.** Leucocitos **S.** Células Escamosas **T.** Celulas Renales.

Fuente: Imágenes obtenidas de Strasinger, S., Di Lorenzo, M., & Di Lorenzo, M. (2014). *Urinalysis and body fluids*, 6ed. Philadelphia: F.A. Davis Company.

ANEXO No.5 Parásitos encontrados en el estudio



A) Huevos de *Ascaris lumbricoides*. B) Quistes de *Giardia lamblia*. C) Trofozoito de *Entamoeba coli*.

Fuente: Datos experimentales

ANEXO No.6 Instalaciones de la escuela



Como se pueden observar en las imágenes la escuela cuenta con instalaciones en perfectas condiciones.
Fuente: Fotos obtenidas en la Escuela Oficial para Parvulos No. 33 Rosa y Carolina Agazzi

ANEXO No.7 Lavado de manos de los alumnos



Como se puede apreciar en la imagen se les educa a los alumnos sobre el lavado de manos.

Fuente: Fotos obtenidas en la Escuela Oficial para Parvulos No. 33 Rosa y Carolina Agazzi

ANEXO No.8 Personal de OPF encargado de entrega de alimentos



Como se puede observar los padres de familia hacen entrega de las refacciones proporcionadas

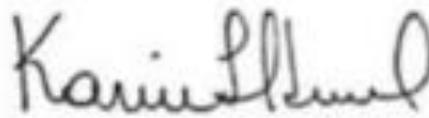
Fuente: Fotos obtenidas en la Escuela Oficial para Parvulos No. 33 Rosa y Carolina Agazzi



Edgar Alejandro Castañeda Sosa
Autor



M.Sc. Martin Néstor Fernando Gil Carrera
Asesor



Dr. Karin Larissa Herrera Aguilar
Revisor



MSc. Osberth Morales Esquivel
Director



M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto
Decano