

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



Determinación de la presencia de parásitos intestinales en frutas listas para su consumo que se expenden en tres mercados y calles del municipio de Mixco

Karin Adalgisa Chocooj Barrios.

Kensit Tattiana Salguero Molina.

Químicas Biólogas

Guatemala, noviembre 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



Karin Adalgisa Chocooj Barrios.

Kensit Tattiana Salguero Molina.

Para optar al título de

Químicas Biólogas

Guatemala, noviembre 2018

AGRADECIMIENTOS

- A DIOS Y A LA VIRGEN MARÍA** Por habernos acompañado y guiado a lo largo de nuestra carrera, ser fortaleza en los momentos de debilidad y brindarnos una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad.
- A NUESTRO PADRES** Por su apoyo incondicional, entrega, trabajo y sacrificio.
- A LAS UNIDADES DE INVESTIGACIÓN** Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos (LAFYM) y Laboratorio Clínico Popular (LABOCLIP) por permitirnos realizar la fase experimental de dicho estudio.
- A LA TRICENTENARIA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA** Por brindarnos la preparación adecuada para nuestra formación como profesionales.

ÍNDICE

I.	ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
II.	RESUMEN.....	2
III.	ANTECEDENTES.....	3
A.	Enfermedades transmitidas por alimentos.....	3
B.	Fuentes de contaminación.....	13
1.	Factores de riesgo en la pre-cosecha.....	13
2.	Factores de riesgo en la cosecha.....	14
3.	Factores de riesgo en la post-cosecha.....	14
4.	Factores de riesgo en la manipulación.....	15
C.	Métodos de identificación de parásitos en alimentos.....	18
1.	Técnicas de concentración.....	18
a.	Concentración por sedimentación.....	18
b.	Técnica de flotación.....	19
2.	Otras técnicas.....	20
IV.	JUSTIFICACIÓN.....	21
V.	OBJETIVOS.....	22
VI.	HIPÓTESIS.....	23
VII.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
VIII.	RESULTADOS.....	29
IX.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	33
X.	CONCLUSIONES.....	36
XI.	RECOMENDACIONES.....	37
XII.	REFERENCIAS.....	38
XIII.	ANEXOS.....	46

I. ÁMBITO DE LA INVESTIGACIÓN

La contaminación con parásitos de las frutas que se expenden en la vía pública y mercados puede ocurrir a diferentes niveles, por lo que es necesario que el Ministerio de Salud Pública tenga información sobre el tipo de parásitos con mayor impacto a nivel local y el daño que producen en la población, con el objetivo de poder implementar en un futuro programas que regulen la manipulación de este tipo de alimentos.

Debido a que no se han realizado estudios previos que identifiquen contaminación fecal-oral por medio de parásitos intestinales en preparados de frutas que se expenden en la vía pública y mercados, el presente seminario tiene como propósito evaluar la prevalencia de éstos en los preparados de este tipo de alimentos listos para su consumo, que se expenden en tres mercados y calles del municipio de Mixco, entre los cuáles están el mercado Central (zona 1), Belén (zona 7) y Nueva Monserrat (zona 3), y así lograr determinar si el personal que prepara el alimento, realiza la correcta desinfección y manipulación.

II. RESUMEN

En la actualidad la contaminación de frutas por microorganismos se debe a diversos factores en los procesos de pre-cosecha, cosechas, post-cosecha y manipulación. En éste último caso, el riesgo se incrementa en el consumo de frutas crudas, las cuales no se someten a ningún proceso que los elimine, causando un mayor riesgo al consumidor.

En éste estudio se determinó la presencia de parásitos intestinales en preparaciones con frutas listas para su consumo que se expenden en tres mercados y calles del municipio de Mixco. Para la investigación de parásitos intestinales se recolectaron 300 muestras de cinco frutas diferentes (mango, melón, papaya, piña y sandía) procedentes de 20 puestos de tres mercados y calles aledañas del municipio de Mixco –mercado Central (zona 1), Belén (zona 7) y Nueva Monserrat (zona 3)-. Las frutas fueron procesadas por el método de concentración por sedimentación. La identificación de la morfología de huevos y quistes de parásitos se realizó por microscopía óptica, en la cual el sedimento producto de la centrifugación se tiñó con Lugol previo a su observación.

Se encontró que un 30.3% de las muestras analizadas presentaron contaminación con parásitos. La fruta con mayor contaminación fue el mango (24%), seguido de la papaya (23%), el melón (19%), la piña (18%) y la sandía (16%). El parásito encontrado con mayor proporción fue *Blastocystis hominis* (49.5%), seguido de *Entamoeba coli* (40.4%), *Endolimax nana* (9.1%) y *Ascaris lumbricoides* (1%).

El mercado que presentó mayor contaminación de parásitos intestinales en las frutas listas para su consumo fue el Central con un 15% del porcentaje de positividad de las muestras analizadas. Lo anterior es indicativo de que el consumir dichas frutas puede contribuir con la producción de enfermedades diarreicas provocadas por parásitos intestinales en la población.

III. ANTECEDENTES

A. Enfermedades transmitidas por alimentos

La preparación, manipulación y el servicio de alimentos presentan un riesgo para la propagación de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) (Álvarez, 2006).

Anualmente, 48 millones de personas se enferman por consumir alimentos contaminados. Los causantes comunes incluyen bacterias, parásitos y virus. Los síntomas varían de leves a severos e incluyen malestar estomacal, cólicos abdominales, náusea y vómitos, diarrea y fiebre. Estos síntomas pueden conducir a deshidratación, shock y en algunos casos, la muerte (Rodríguez, 2005).

No todos los alimentos presentan el mismo riesgo para causar enfermedades. El riesgo depende del contenido nutritivo del alimento, la cantidad de agua disponible en el alimento, la temperatura y el tiempo en el cual, se mantiene el alimento en la zona de peligro. Los alimentos que pueden estar contaminados con diferentes tipos de parásitos los cuales varían en tamaño desde organismos microscópicos de una sola célula (protozoarios) a gusanos multicelulares (helminetos) que pueden ser vistos sin microscopio. El tamaño fluctúa de 1 a 2 μm a 2 metros de largo (Longree, 1997).

Ejemplos de parásitos son: *Giardia duodenalis* (*G. lamblia*), *Cryptosporidium parvum*, *Cyclospora cayetanensis*, *Toxoplasma gondii*, *Trichinella spiralis*, *Taenia saginata* (platelminto de carne de res) y *Taenia solium* (platelminto de carne de cerdo) (Tananta, 2002).

1. *Giardia duodenalis* (*G. lamblia*)

Es un parásito unicelular microscópico que puede vivir en los intestinos de los animales y de las personas. Se encuentra distribuido alrededor del mundo y se reconoce como una de las causas más comunes de enfermedades transmitidas por agua (y ocasionalmente por alimentos) (Vanderzant, & Splittstoesser, 1992).

G. duodenalis se encuentra en forma de trofozoíto o de quiste, siendo éstos expulsados con las heces del individuo infectado. Cuando dichos quistes, son ingeridos por un nuevo hospedador, llegan al duodeno, donde se disuelve la pared quística, dando así lugar a un individuo tetranucleado que se divide inmediatamente en dos trofozoítos binucleados que se anclan al epitelio intestinal, cerrando así su ciclo vital (Alparo, 2005).

Los quistes tienen una morfología elipsoidal, de 8-12 μm de longitud por 5-8 μm de ancho. La pared del quiste es refráctil y la porción externa presenta una estructura fibrilar compuesta de 7 a 20 filamentos (Fan, Korman, Cantor y Smith, 2001).

Los trofozoítos presentan un tamaño en torno a 20 μm de longitud y 15 μm de ancho con una morfología piriforme y una simetría bilateral, posee ocho flagelos, cuya función es la motilidad celular. El trofozoíto es la forma vegetativa que se alimenta y se reproduce (Vanderzant, & Splittstoesser, 1992).

Las personas pueden contraer giardiasis por el consumo de agua contaminada, mediante el consumo de carnes no cocinadas completamente y que están contaminadas con quistes de *G. duodenalis* (la etapa infecciosa del organismo), así como por vía fecal-oral (Markell, Voge y John, 1990).

Los síntomas usualmente aparecerán entre una a dos semanas después de la ingestión de los quistes de *G. duodenalis*. Estos síntomas pueden durar de dos a seis semanas en personas saludables, pero hay casos de enfermedades crónicas que duran meses o hasta años (Markell, et al., 1990).

La prevalencia de giardiasis está directamente relacionada con las condiciones sanitarias y socioeconómicas. Aunque su distribución es a nivel mundial solo es endémica de los países en desarrollo y subdesarrollados. Su incidencia es mayor en niños debido a su predisposición a ingerir alimentos o líquidos infectados. Se estima que unos 200 millones de seres humanos son infectados anualmente por este parásito (Markell, et al., 1990).

En Guatemala, Silva (2010) realizó un estudio de 64 muestras para determinar la frecuencia de parásitos protozoarios en la población infantil que asiste a la Escuela Rural Mixta “Sitio de las Flores” en la Aldea Sitio de las Flores, Asunción Mita, Jutiapa; en el cual, del total de muestras evaluadas, el 15.6% obtuvieron un resultado positivo para *G. duodenalis*.

2. *Entamoeba histolytica*

Es el agente causal de disentería amebiana o amebiasis. El hábitat de *E. histolytica* es la pared y la luz del colon, en especial el ciego, ascendente y el recto sigmoide, lugar donde por lo general ocurre la estasis fecal (Jackson, 1990).

El quiste es la forma infectante y el estadio maduro es ingerido por vía oral. Pasa ileso por la ácida barrera del estómago y sin sufrir modificaciones a través del duodeno y el resto del intestino delgado (Martínez, Alcaíno, Rojas y Pereira, 2000).

Los trofozoítos son la forma vegetativa y activamente móvil de la especie. Se adhieren fuertemente a la mucosa del colon, multiplicándose y desde donde puede causar muchos síntomas. Miden de 10-60 μm de diámetro, son de forma irregular y su movimiento es mediante emisión de pseudópodos rápidos y explosivos. El citoplasma marca la diferencia entre el ectoplasma ya que es hialino y transparente, en tanto que el endoplasma tiene gran cantidad de inclusiones por lo que se observa granuloso. Se alimenta por fagocitosis y digestión intracelular de nutrientes (Kierszembraun, 1994). Algunas amébulas metaquísticas se transforman en formas quísticas que no se adhieren a la mucosa y que son expelidas en las heces (Jackson, 1990).

La infección se inicia con la ingesta de quistes (los cuales son capaces de resistir el pH gástrico) que provienen de agua o alimentos contaminados con materia fecal. En el intestino delgado ocurre la llamada exquistación, que consiste en la división del quiste cuatrinucleado que da origen a ocho núcleos (estado metaquístico transitorio), la división citoplásmica continúa y emergen ocho trofozoítos. Los trofozoítos se dirigen al intestino grueso para colonizarlo, ahí se alimentan de bacterias y restos celulares. Finalmente, los trofozoítos pueden enquistarse para completar el ciclo (Ríos, 2005).

En las formas parasitarias de eliminación, los trofozoítos mueren con rapidez en el medio ambiente, mientras que los quistes son la forma de resistencia al medio externo e infectante para el hombre (Kierszembraun, 1994).

La infección ocurre por la contaminación del agua, vegetales, frutas u otros alimentos crudos mal lavados o mal cocinados que contienen quistes infecciosos provenientes de heces contaminadas. Es posible que las moscas y las cucarachas transporten quistes desde las heces hasta los alimentos. La contaminación fecal-oral también es una fuente de infecciones importante. Los quistes son resistentes y sobreviven varias semanas, pero mueren a altas temperaturas (Kierszembraun, 1994).

Los principales síntomas de la disentería amebiana o amebiasis son diarrea con sangre y moco. Además, la ameba puede invadir el hígado y causar un absceso hepático amebiano (Jackson, 1990).

Monge, Chinchilla y Reyes (1996), en un estudio realizado en Costa Rica, analizaron 80 muestras de ocho diferentes hortalizas, las cuales presentaron contaminación con quistes del parásito en el 6.2% muestras de culantro, 3.8 % muestras de lechuga y 2.4% muestras de rábano. De igual manera Travieso, Rodríguez, Perdomo y Pérez (2004), en un estudio en Venezuela observó contaminación con el parásito en el 5% del total de lechugas analizadas.

En Guatemala, Silva (2010), realizó un estudio de 64 muestras para determinar la frecuencia de parásitos protozoarios en la población infantil. El 10.9% de las muestras fueron positivas para *E. histolytica*.

3. *Entamoeba coli*

E. coli es una especie del género *Entamoeba* de importancia clínica, debido a que a una persona sana no le causará ningún daño o malestar, pero si las defensas naturales corporales están bajas o en casos de mala nutrición, sí causará daño. A menudo se confunde durante el examen microscópico de heces, con la especie patogénica *E. histolytica* (Beaver, Jung y Cupp, 1994).

Presenta dos fases, la de trofozoíto y la de quiste. Los trofozoítos miden entre 20 y 30 μm , poseen movimientos ameboides lentos y los pseudópodos se dirigen en una o ambas direcciones. En el interior contiene núcleos cuyo número oscila entre uno y ocho, formado por gránulos refringentes y con un gránulo cerca del centro, que corresponde al endosoma o cariosoma, el cual es grande, esférico u ovalado. En el citoplasma se encuentran numerosas vacuolas que contienen bacterias, levaduras y restos de diferentes materiales ingeridos (Romero, 2007).

Los quistes de *E. coli* son más grandes que los de *E. histolytica* con citoplasma más granuloso, cuerpos cromatoides delgados en forma de bastoncillo y posee hasta ocho núcleos. Contiene un núcleo con la cromatina periférica irregular y un gran cariosoma excéntrico (Rosales, 2011).

En Costa Rica, en 1995 se analizaron diversas hortalizas y se observaron quistes en el 8.6% muestras de culantro y 2.4% muestras de lechuga (Monge, et al., 1996). En Guatemala de 102 muestras evaluadas, el 10.8% evidenciaron la presencia de quistes (Rivas, 2004). En Venezuela en 2004, de 100 lechugas analizadas, en 5 se observaron quistes del microorganismo (Travieso, et al., 2004).

4. *Endolimax nana*

Es un parásito comensal. No obstante la patogenicidad para el hombre es un tema de discusión, ya que periódicamente se notifican casos clínicos de diarreas crónicas, enterocolitis o urticarias asociadas a su presencia. Su presencia es un buen marcador de contaminación oral-fecal por los alimentos o agua en las poblaciones (Murray, Drew, Kobayashi y Thompson, 1995).

Tiene dos estadios de desarrollo, el trofozoíto y el quiste. Los quistes tienen forma de oval a elipsoide de 5 por 10 μm de eje y son las formas de identificación más importantes. Lo más común es observar el endoplasma con cuatro núcleos, sin cuerpos cromatoides y glucógeno considerablemente difuso (Zinsser, 1994).

Del quiste emerge una ameba tetraquística, que inmediatamente se reproduce por fisión en cuatro amebas metaquísticas. Estos trofozoítos poco móviles habitan en el lumen intestinal, sin capacidad invasiva. Los mismos si no evolucionan a forma quística de resistencia al medio externo, se desintegran (Smirnov, Nassonova, Berney, Fahrnir, Bolívar & Pawlowski, 2005).

Rivas (2004) observó el parásito en el 9.8% de muestras de hortalizas analizadas en Guatemala. De igual forma Monge, et al., (1996) en Costa Rica, observó en un 6.2% de muestras de hojas de culantro y en 2.5% de lechuga.

5. *Cryptosporidium parvum*

C. parvum es agente causal de la enfermedad conocida como criptosporidiosis. Es un parásito microscópico unicelular que ocasiona enfermedades transmitidas por agua alrededor del mundo. Se encuentra en los intestinos de muchos animales que pastan incluyendo vacas, ovejas, cabras, venados y alces. La enfermedad puede ser intestinal, de la tráquea o pulmonar (Gállego, 2006).

En las células epiteliales del intestino presenta un tamaño entre 2 y 6 μm y se encuentra localizado en vacuolas parasitóforas. Los ooquistes presentan cuatro esporozoítos, son ovoides y pueden medir entre 4.5 y 7.9 μm (Gállego, 2006).

Los ooquistes tienen pared doble y cuatro esporozoítos desnudos en su interior. Sobreviven en el ambiente por largos periodos (entre 20 - 30 °C, durante semanas a meses) (Romero, 2007). Una vez en tracto digestivo, principalmente a nivel de intestino delgado, los esporozoítos (forma invasiva) son liberados a través de una ranura en los ooquistes en disolución (Gaston, 2001).

Las personas pueden contraer criptosporidiosis por consumo de alimentos y agua contaminada con ooquistes, que se escinden en el intestino delgado del hospedador dando lugar a los esporozoítos, que son la estructura infectiva. Los ooquistes son resistentes al ambiente y son liberados en las heces fecales del huésped (humano o animal) o por vía fecal-oral (Borowski, Thompson, Armstrong, & Clode, 2010).

Los síntomas incluyen diarrea acuosa, calambres estomacales, dolor de estómago y fiebre leve y pueden parecer de dos a diez días después de la ingestión de ooquistes. Algunos casos pueden ser asintomáticos (Borowski, et al., 2010).

En el análisis de 105 muestras de ensaladas con base de lechuga, en Perú en el año 2000, se observó la presencia del parásito en el 6.7% de las muestras (Gaston, 2001).

En Guatemala, Blanco y Samayoa (1988), realizaron un estudio, en el cual encontraron *C. parvum* como agente causal de diarrea aguda en 20.4% en niños entre 5 y 10 años. Además, lo encontraron en 11.5% de los niños sin diarrea.

6. *Cyclospora cayetanensis*

C. cayetanensis es un parásito con forma esférica de 8-10 μm , hialino, no refráctil, que contiene una mórula de color verdoso, de aproximadamente 6-7 μm de diámetro, con varios glóbulos, de aspecto lipídico, de unos 2 μm , dispuestos en racimo o roseta (Murray, et al., 1995).

La presencia de ooquistes en heces sugiere que el ciclo sexual y el asexual pueden desarrollarse en el hospedero humano. Su localización es intracitoplasmática, dentro de una vacuola parasitófora en la región apical supranuclear de las células epiteliales del intestino delgado, donde se reproduce y se multiplica. Al salir al exterior con las heces los ooquistes no están esporulados y requieren de tiempo fuera del hospedero para su esporulación y convertirse en infecciosos, por tanto, la transmisión de persona a persona no es probable (Ortega, Gilman, & Sterling, 1994).

Las personas pueden contraer ciclosporiasis al consumir alimentos y agua contaminada con ooquistes de *C. cayetanensis* (la etapa infecciosa del parásito), así como por vía fecal-oral (Ortega, et al., 1994).

Los síntomas incluyen diarrea acuosa (algunas veces explosiva), pérdida de apetito, calambres estomacales, náusea, vómitos, dolores musculares, fiebre baja y fatiga. Algunos casos pueden ser asintomáticos, aunque los síntomas aparecen alrededor de una semana después de la ingestión de ooquistes (De León, Quiroz, & Martínez, 1999).

Hacia 1995 y 1996, Guatemala era el proveedor más importante de frambuesas al mercado de los Estados Unidos. En 1996, se registró un brote de contaminación con *Cyclospora* en los Estados Unidos y Canadá, que afectó a 1,465 personas. El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades de los Estados Unidos declaró las frambuesas provenientes de Guatemala como responsables del brote de la enfermedad (Barbara, Herwaldt, & Marta-Luoisse, 1997).

7. *Taenia saginata*/*Taenia solium*

Taeniasis es el nombre de la infección intestinal causada por estos parásitos en la etapa adulta. Cisticercosis es el nombre de la infección del tejido (además de intestinal) causada por esta etapa larval del parásito (*T. solium*). Las personas pueden contraer taeniasis al consumir carne infectada de res o de cerdo, cruda o no cocida completamente (García, et al., 1996).

Taenia solium es un parásito plano en forma de cinta, de color blanquecino y de uno a varios metros de longitud. Habita en el intestino delgado, vive anclado a la pared intestinal mediante un escólex piriforme formado por cuatro ventosas y un róstelo con una doble corona de ganchos, el tamaño del escólex es similar al de una cabeza de alfiler (García, et al., 1996).

Los huevos son esféricos y miden de 30 a 45 μm , presentan varias membranas, como el vitelo que sólo se presenta en los huevos inmaduros y que permite la obtención de nutrientes; el vitelo cubre al embrióforo, formando una cubierta con bloques embriofóricos (Flisser, 1995).

El ciclo biológico se completa cuando el humano consume carne de cerdo insuficientemente cocida o cruda parasitada con cisticercos vivos. Al llegar por vía oral, el cisticerco evagina por la acción enzimática y biliar, y, mediante el escólex, se ancla en el intestino delgado para continuar su desarrollo hasta alcanzar la forma adulta en un tiempo de cuatro meses (Flisser, 1995).

La mayoría de los casos de infección con gusanos adultos son asintomáticos. Algunas personas pueden desarrollar dolor abdominal, pérdida de peso, problemas digestivos y posible obstrucción intestinal. Los síntomas en infecciones por *T. saginata* aparecen de 10 a 14 semanas, mientras que en las infecciones de *T. solium* dentro de 8 a 12 semanas (Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos, 2011).

En 1991 un grupo de profesionales de la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Universidad de Medicina Tropical de Liverpool realizaron un estudio en dos comunidades rurales y encontraron una prevalencia de 2.8% de teniasis intestinal humana y entre un 10% a 17% del antígeno glicoproteico, al utilizar como método diagnóstico la técnica de Western blot (García, et al., 1996).

Rivera (2006), realizó un estudio para el diagnóstico de *T. solium* en áreas endémicas, en dos diferentes comunidades de Guatemala, recolectando 1,582 muestras (78% del total de la población de las dos comunidades), obteniendo una tasa de prevalencia de teniasis intestinal en los pobladores de 49%.

8. *Trichuris trichiura*

Es el agente causal de la tricocefaliasis o tricuriasis. Infecta únicamente el intestino del hombre. Este verme es cosmopolita, pero más común en las regiones cálidas y húmedas, en donde la frecuencia e intensidad de la infección llegan a veces a ser muy elevada (Atias, 2002).

Los huevos deben permanecer en suelo arcillo arenoso entre 10 y 14 días en una temperatura que oscila entre 10 - 32 °C y con más de 50% de humedad relativa ambiental, para que en su interior se desarrolle una larva de primer estadio, lo cual se favorece en sitios sombríos. Si el individuo parasitado defeca en un ambiente favorable para el desarrollo del parásito, entonces se forma una larva en el huevo y se convierte en infectivo. Si el huevo no está larvado no es infectivo para las personas (Becerril y Romero, 2004).

T. trichiura tiene un ciclo vital sencillo, las larvas procedentes de los huevos ingeridos nacen en el intestino delgado y emigran hacia el ciego, donde penetran en la

mucosa y maduran hasta convertirse en gusanos adultos. Tres meses después de la exposición, las hembras fecundadas comienzan a poner huevos en cantidades de hasta 3,000 a 10,000 al día. Los huevos se eliminan con las heces, maduran en el suelo y adquieren capacidad infecciosa a las tres semanas (Sherry, 2004).

Roca (2009), realizó un estudio sobre la prevalencia de helmintos en madres y sus hijos en un colegio, en San Juan Sacatepéquez. La influencia de factores sanitarios y escolaridad de las madres. La prevalencia de helmintos causantes de parasitismo intestinal encontrada fue de 35.7% en los niños y de 23.8% en las madres. La especie con mayor prevalencia fue *T. trichiura* (21.4% y 11.9% en niños y madres respectivamente).

9. *Ascaris lumbricoides*

A. lumbricoides es un nemátodo parásito del intestino delgado del hombre. La ascariasis constituye un problema de salud pública en situaciones con condiciones higiénicas inadecuadas del agua y alimentos. El contagio se produce por la ingestión de los huevos, que se eliminan con las heces. En el medio ambiente maduran hasta alcanzar el tercer estadio, lo que ocurre en algunas semanas, según las condiciones climatológicas (Vanderzant, & Splittstoesser, 1992).

Los huevos son resistentes al calor extremo y la desecación, por lo que pueden sobrevivir varios años en ambientes húmedos y templados. Posee una gran resistencia metabólica y una gran capacidad de reproducción, lo que explica la gran incidencia de casos en la que infecta al humano. Es el mayor nemátodo que parasita al hombre, llega a medir 25 cm aproximadamente. Las hembras son mayores que los machos y miden de 25 a 35 cm, mientras los machos miden solo de 15 a 30 cm (Vanderzant, & Splittstoesser, 1992).

El hombre se infecta por *A. lumbricoides* a través de la ingestión de los huevos que se encuentran presentes en el suelo contaminado. De modo que el estadio infectante son los huevos embrionados. Los huevos se incuban en el intestino delgado donde emergen las larvas que penetran la pared intestinal y alcanzan la circulación sanguínea a través de la cual llegan a los pulmones. En los pulmones penetran los alvéolos de donde pasan a los

bronquios y a la tráquea y salen a la laringe para ser deglutidas y llevadas nuevamente al intestino delgado donde se desarrollan y alcanzan el estado adulto (Fan, et. al., 2001).

Rivas (2004), en un estudio realizado en Guatemala, investigó la presencia de huevos y quistes de parásitos intestinales en hortalizas que se consumen crudas expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala. Se encontró que un 34.3% de las muestras analizadas presentaron contaminación con parásitos patógenos o comensales, de los cuales un 6.9% estaban contaminadas con huevos de *A. lumbricoides*.

B. Fuentes de contaminación

La calidad con que una fruta llega al consumidor, el tiempo que permita almacenarla, la composición química, la apariencia externa, las características organolépticas, como sabor, olor y otros comportamientos post-cosecha, son el resultado de las condiciones ambientales y del manejo en el campo a que el producto fue expuesto (Echeverría, Graell, López y Lara, 2008).

1. Factores de riesgo en la pre-cosecha

Entre los principales factores de contaminación en la pre-cosecha se pueden mencionar, la presencia de microorganismos patógenos en el suelo, en fertilizantes utilizados y en el agua de riego (Habbari, Tifnouti, Bitton, & Mandil, 1999).

El suelo es un reservorio rico para una gran variedad de microorganismos patógenos y no patógenos. Se ha demostrado que la frecuente contaminación del suelo por repetidas aplicaciones de agua contaminada con heces de animales permite que los agentes patógenos permanezcan viables en la tierra por varios meses, especialmente en áreas húmedas y sombreadas, por lo que se puede suponer que los parásitos intestinales que se encuentran en la tierra, agua y contaminan los productos vegetales debido a su capacidad para adherirse a la superficie de éstos (Longree, 1997).

Así mismo, el agua de riego puede ser otra fuente directa de contaminación. Entre las fuentes más comunes de contaminación se encuentran los ríos, los arroyos, los canales, entre otros. Otras fuentes incluyen las reservas de agua, tales como los pantanos, los lagos,

los estanques, el agua recogida en pozos y en ocasiones, los sistemas de agua potable pública. Las aguas de superficie pueden verse expuestas a la contaminación de manera temporal e intermitente. Esta contaminación puede ser originada por desechos humanos y animales directos, de irrupción de agua de desagües y del agua procedente de lotes contiguos dedicados a la producción animal, así como también el agua después de grandes inundaciones (Martínez, et al., 2000).

Algunos estudios realizados en Estados Unidos indican que el uso de agua no tratada, agua residual de uso industrial o doméstico, utilizada en la irrigación de hortalizas, es la práctica que más influye en la reducción de la calidad sanitaria de estos alimentos (Vanderzant, & Splittstoesser, 1992).

2. Factores de riesgo en la cosecha

La contaminación de frutas puede darse durante la cosecha mediante el agua de riego contaminada con material fecal, manipulación humana, equipo para cosecha, aire, animales domésticos, animales salvajes, contenedores de transporte y vehículos de transporte de hielo o agua (Harrigan, 1998).

La buena salud del trabajador es fundamental, porque ayuda a prevenir la posible contaminación biológica de los productos. Un trabajador infectado puede transmitir muchos microorganismos patógenos a las frutas, si no realiza buenas prácticas higiénicas (Environmental Protection Agency, 2001).

Se ha observado que en casos de enfermedades si estaban asociados con productos frescos, la fuente de patógenos en la mayoría de los casos se dio por medio de trabajadores agrícolas, se cree que esto se debe a la falta de instalaciones sanitarias adecuadas (Cabezas, 2001).

3. Factores de riesgo en la post-cosecha

Los factores que afectan la seguridad y la calidad de los productos alimenticios en el mercado se incluyen: la manipulación, la temperatura de almacenamiento (Cabezas, 2001),

las condiciones de transporte y el plazo de tiempo que transcurre entre la cosecha y el mercado donde ha de venderse (Sargent, Ritenour, & Brecht, 2000).

Según la Norma Sanitaria de la Organización Panamericana de la Salud respecto al transporte de alimentos, los vehículos donde se transportan frutas, no podrán ser utilizados para otro fin que pueda poner en peligro su higiene, como el transporte de estiércol, aves, animales y otros (López, 2003).

Se conoce que en Guatemala, después de la cosecha, las frutas son lavadas con agua para eliminar restos de tierra, pero se ignora si el agua es potable. El transporte desde los sitios de la cosecha cercanos y lejanos hasta las verdulerías se hace en cajones descubiertos, en las carrocías de buses y camiones que en su mayoría carecen de refrigeración (Travieso, et al., 2004). Las frutas se exhiben para su venta al público en cajones o bien distribuidas sobre mesas y además son expuestas al sol durante la venta, si ésta no es completa, éstos son almacenados bajo techo en casa de los comerciantes, en donde también pueden ser contaminados (Guide for Industry- FDA, 1998).

4. Factores de riesgo en la manipulación

La manipulación de frutas puede constituir una de las principales fuentes de contaminación. La mayoría de frutas poseen contaminación superficial procedente de las zonas de cultivo, de las manos y utensilios empleados durante la recolección y del ambiente en general. El principal problema que plantean no es, entonces, la simple contaminación, sino que en algún momento han de pasar al interior del producto, para posteriormente multiplicarse o vehicularse directamente hacia los consumidores (Ukuku, Bari, Kawamoto, & Isshiki, 2005).

En este sentido, la manipulación que se realiza antes de su consumo parece que puede ser una de las etapas a tener más en cuenta. Investigaciones de los últimos años relacionan el consumo de muchos vegetales con el origen de múltiples procesos de infecciones de origen alimentario por microorganismos patógenos habituales del intestino de animales y/o humanos (Ukuku, et al., 2005).

Se trata de un problema especialmente significativo en las zonas turísticas, puesto que se ha visto que una de las vías más frecuentes es el paso de esta contaminación, a través de las manos de los manipuladores que están en etapas iniciales de la infección o que son portadores asintomáticos, hacia las frutas en el momento de su preparación o troceado (Organización Panamericana de la Salud, 2007).

Como solución más sencilla se ha planteado el lavado obligatorio, que incluye el uso de diversas sustancias desinfectantes que permitan eliminar tanto los virus, los parásitos, como las bacterias (Sapers, Miller, Pilizota, & Mattrazzo, 2001).

La primera recomendación a aplicar podría ser la utilización de hipoclorito al 0.01%, ya que suele ser el producto de elección en el lavado de manos, frutas y verduras, tomando en cuenta que *Cryptosporidium* y *G. duodenalis* son resistentes al cloro. Sin embargo, parece ser que en las frutas la eficacia es sensiblemente menor. Mientras que en las verduras el producto se lava y se consume directamente, en las frutas hay que lavar primero, pelar después y consumir. El principal inconveniente que se plantea es que la mayor parte del hipoclorito se consume en la cáscara (Park, Rua, & Acker, 1991).

En consecuencia, se han realizado otros trabajos destinados a evaluar el mejor producto, o la mejor asociación de productos, que lleve a obtener productos lo más saludables posibles. Entre ellos, se han evaluado:

- Nisina: sustancia antimicrobiana considerada natural, puesto que se produce por diversos microorganismos beneficiosos para el hombre.
- EDTA: aditivo de uso alimentario, eficaz como bacteriostático, puesto que fija minerales y no permite que sean utilizados por los microorganismos.
- Lactato y otras sales de ácidos orgánicos: parece que pueden funcionar de igual manera que en carnes y en alimentos frescos, facilitando la destrucción de bacterias por desequilibrios en sus citoplasmas.
- Peróxido de hidrógeno: molécula utilizada como sustitutiva del hipoclorito, aunque con una actividad microbicida no tan importante.
- Combinaciones de sustancias: ésta parece ser una de las soluciones más interesantes, puesto que en vez de incrementar la cantidad de sustancias desinfectantes, se podría conseguir una mejor solución al intentar acciones

sinérgicas entre sustancias. Los compuestos fenólicos por ejemplo, cumplen con una actividad antibacteriana de amplio espectro semejante a hipoclorito y compuestos yodados (Park, et al., 1991).

Los desinfectantes permiten reducir los niveles de contaminación superficiales en frutas. Como se ha señalado, son diversas las sustancias recomendadas para el lavado de frutas. En un estudio realizado en Pensilvania, Ukuku y Fett (2002), evaluaron la eficacia desinfectante de diversos productos, se apreció que en muchas frutas los niveles de contaminación superficiales pueden ser superiores a 1.000.000 bacterias y 1.000 hongos por centímetro cuadrado.

Al aplicar hipoclorito o peróxido de hidrógeno por separado, las reducciones no suelen ser superiores a dos o tres unidades logarítmicas, lo que supondría un recuento final de bacterias superior a 1.000 por centímetro cuadrado, mientras que para hongos la reducción era escasamente superior a una unidad logarítmica (Ukuku, & Fett, 2002).

Ukuku, et al., (2005) asoció peróxido de hidrógeno a una concentración relativamente baja (menos de 1%) con nisina, lactato sódico y ácido cítrico. Los resultados fueron sensiblemente inferiores, ya que los recuentos de bacterias se mantenían en el entorno de 100 y los hongos dejaban de ser detectados. De esta forma valoró la presencia de parásitos intestinales, los cuales no se conseguían recuperar después de un adecuado lavado y unas buenas medidas higiénicas.

La contaminación se observó a la hora de preparar la fruta, es decir, después de su pelado, ya que los niveles de contaminación fueron inferiores a 10 y sin transferencia de hongos (Ukuku, et al., 2005). Estos resultados son posibles, siempre y cuando la manipulación se haga de una forma completamente higiénica, es decir, empleando los manipuladores materiales limpios y guantes para evitar el contacto directo con las manos (Sapers, et al., 2001).

Hay que tener en cuenta el lavado respectivo para las frutas, con mezclas de productos que se manifiesten como inocuas para los consumidores y de forma específica consigan el objetivo de un producto en perfectas condiciones de seguridad (Sapers, et al., 2001).

C. Métodos de identificación de parásitos en alimentos

1. Técnicas de concentración

La concentración de huevos, larvas y quistes en heces ha llegado a ser un procedimiento de rutina como parte de un examen completo. Se utilizan para la detección de los parásitos intestinales y como complemento del examen directo (Rodríguez, 2005).

Los procedimientos de concentración permiten la detección de protozoos y/o helmintos empleándose dos métodos: de sedimentación y flotación, o una combinación de ambos (Rodríguez, 2005).

Para separar los protozoos y los huevos de helmintos de las heces, se debe utilizar las diferencias en el peso específico. Esto se debe emplear cuando la cantidad de muestra es pequeña, en un control de tratamiento o cuando se transporta poca cantidad de muestra a un lugar distante (Rodríguez, 2005).

a. Concentración por sedimentación

Los parásitos se concentran por acción de la gravedad, al suspender las heces en agua destilada o solución salina y dejando que sedimenten naturalmente o por centrifugación. Estos métodos son principalmente útiles para la concentración de quistes y huevos. Una de las ventajas de esta técnica es que es muy fácil de realizar, no requiere observación microscópica inmediata y se puede aplicar a la concentración de la mayoría de los parásitos intestinales (Beaver, et al., 1994).

Las técnicas de sedimentación, se utilizan para la observación de quistes de protozoos, huevos y larvas de helmintos, pero la desventaja de estas técnicas consiste en que los preparados contienen más residuos que los procesados por flotación (García, 2001).

Algunas soluciones de flotación diferentes al sulfato de zinc incluyen cloruro de calcio y azúcares. El éter es utilizado algunas veces en la centrifugación y flotación para

remover lípidos. Sin embargo, todos estos químicos pueden dañar los microorganismos, por lo tanto son imprácticos para la determinación del número de parásitos viables en muestras de alimentos. Las desventajas son que la observación microscópica puede dificultarse por concentración de elementos no parasitarios (Devera, Blanco, González y García, 2006).

b. Técnicas de flotación

El método de flotación o de Faust emplea un medio líquido más pesado que los parásitos permitiendo que los mismos suban a la superficie y los residuos se mantienen en el fondo del tubo, con esta técnica los preparados son más limpios que los otros métodos (García, 2001).

Los huevos y quistes por lo regular tienen una densidad entre 1.05 – 1.15 en la técnica por flotación de Faust, la solución puede tener una densidad de 1.18 para muestras frescas y 1.20 para muestras fijas (García, 2001).

Para el diagnóstico en frutas, la ventaja es que el preparado es más límpido, facilitando la observación microscópica. Y la desventaja es que debe hacerse la observación microscópica en menor tiempo debido a que la película superficial puede destruirse y los parásitos caer al fondo del tubo, a su vez, los parásitos de mayor peso que la solución empleada, no flotarán (Larragán, 1993).

Las técnicas de flotación permiten la separación de quistes de protozoos y huevos de ciertos helmintos del exceso de residuos mediante el uso de soluciones con elevada gravedad específica. Los elementos parasitarios son recuperados de la capa superficial y los residuos se mantienen en el fondo del tubo. Con estas técnicas los preparados son más limpios que los obtenidos por sedimentación. Sin embargo, algunos huevos (como los opérculados, o los densos como los estériles de *A. lumbricoides*) no se concentran bien en las flotaciones. En estos casos se recomienda el uso de técnicas de sedimentación (Méndez, 1998).

2. Otras técnicas

Los anticuerpos monoclonales mejoran la separación del parásito del vegetal y tiene el potencial de aumentar la eficacia de la recuperación, incluso en muestras de vegetales procesados en estudios de brotes (Grupo Océano, 1996). No obstante, Robertson y Gjerde (2001) consideraron que aún estas técnicas no son las óptimas, y describieron un método mejorado donde incluyen el proceder inmunomagnético durante el lavado.

Existen otros métodos para la determinación de parásitos en frutas más sensibles como la tecnología de PCR cuantitativa (TaqMan™ PCR), que puede automatizarse, es rápida y acorta el tiempo de procesamiento de la muestra, con el inconveniente de que este tipo de estudio es muy costoso (Bier, 2009).

IV. JUSTIFICACIÓN

Las frutas son importantes como alimento para la salud humana ya que éstas poseen fibra, minerales y vitaminas; por lo tanto, éstos alimentos que se consumen crudos son muy comercializados en puestos ambulantes, lo que conlleva a que estén expuestos a contaminación de tipo biológico, ya que pueden ser un vehículo potencial de transmisión de microorganismos patógenos y causar por consiguiente enfermedades intestinales para quienes los consumen.

Existen diferentes vías por las cuales estos alimentos pueden estar contaminados, una de ellas es al momento de cultivar las frutas, ya sea por contaminación humana, animal o por agua de riego contaminada con heces. Otra de las razones por las cuales las frutas pueden contener parásitos intestinales, es debido a la manipulación de las mismas por el personal de los puestos ambulantes y de una pobre higiene personal.

La importancia de la investigación a realizar fue determinar la presencia de parásitos intestinales en las frutas listas para su consumo que se expenden en tres mercados y calles aledañas a ellos, del municipio de Mixco (mercado Central, zona 1; Belén, zona 7 y Nueva Montserrat, zona 3) ya que éstos alimentos carecen de un control de calidad hasta el momento y pueden ser un medio de contaminación cruzada, por lo que ponen en riesgo la salud y bienestar de la población que consume éstos productos.

V. OBJETIVOS

A. General

1. Determinar la presencia de parásitos intestinales en preparaciones con frutas listas para su consumo, que se expenden en tres mercados y calles del municipio de Mixco.

B. Específicos

1. Determinar los parásitos intestinales en frutas (mango, piña, papaya, sandía y melón) que se expenden en los mercados Central (zona 1), Belén (zona 7) y Nueva Montserrat (zona 3).
2. Determinar el porcentaje de parásitos intestinales más frecuentes en frutas que se expenden en tres mercados.
3. Determinar el tipo de fruta asociada con la presencia de parásitos intestinales.

VI. HIPÓTESIS

Debido a que el presente estudio es de tipo descriptivo, no se formuló hipótesis.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Universo de trabajo

El universo de trabajo lo conformaron las frutas listas para su consumo, que se expenden en puestos de mercados y calles del municipio de Mixco.

B. Muestra

Estuvo conformada por 300 muestras de cinco frutas diferentes (mango, melón, papaya, piña y sandía), listas para su consumo, procedentes de 20 puestos, que se expenden el día de la toma de muestra en tres mercados y calles aledañas, del municipio de Mixco —mercado Central (zona 1), Belén (zona 7) y Nueva Montserrat (zona 3) —. (Anexos 1 a 3)

C. Recursos humanos

1. Asesor:

- Lic. Martín Gil.

2. Seminaristas de investigación:

- Kensit Tattiana Salguero Molina.
- Karin Adalgisa Chocooj Barrios.

D. Recursos institucionales

- Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.
- Laboratorio Clínico Popular - LABOCLIP - .
- Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos - LAFYM - .

E. Recursos físicos

1. Equipo

- Centrífuga
- Balanza semianalítica
- Microscopio
- Refrigeradora

- Stomacher (Homogeneizador de muestras)
- Hielera

2. Cristalería

- Probetas de 1000 ml
- Pipetas pasteur
- Porta y cubreobjetos
- Balones aforados de 2000 ml

3. Varios

- Bolsas Ziploc®
- Tubos cónicos de 50 ml para centrífuga
- Bulbos pipeteadores
- Gasa estéril
- Cuchillos estéril
- Tablas de madera estéril
- Espátula
- Guantes
- Papel Bond
- Tinta para Impresora

4. Reactivos

- Solución salina fisiológica (NaCl 0.85%)
- Solución de lugol fuerte

F. Metodología

1. Recolección de las muestras

- Se recolectaron las muestras de cinco diferentes frutas que son distribuidas en bolsas por separado (mango, melón, papaya, piña y sandía), listas para su consumo en los 20 puntos de venta, que se expenden en tres mercados y calles del municipio de Mixco.

- El muestreo se realizó tres veces por cada punto de venta, a los cuáles se asistió una vez por semana, al medio día.

2. Proceso analítico

- Se pesó como mínimo 200 gramos de fruta.
- Las muestras se recolectaron en bolsas Ziploc® con cierre, identificadas correctamente con los siguientes datos: número de puesto, número de muestra, hora de muestreo, y fecha de recolección (Rivas, 2004).
- Las muestras se trasladaron inmediatamente en frío al Laboratorio de Análisis Físicoquímicos y Microbiológicos - LAFYM -, almacenándolas a 4 °C por aproximadamente una hora hasta el momento de ser procesadas (Mooney, 2000).
- Se pesaron 25 gramos de fruta y se le agregó 50 ml de solución salina fisiológica, mezclando de forma homogénea en Stomacher y se dejó reposar la mezcla por 24 horas.
- Se filtró la suspensión a través de gasa estéril.
- Se llenó un tubo de ensayo cónico a 2 o 3 mm antes del borde, se balanceó y centrifugó a 2500 rpm por 5 minutos, posteriormente se decantó el sobrenadante y se agitó el sedimento.
- Se colocó una gota del sedimento sobre un portaobjetos junto con una gota de solución salina y otra de Lugol.
- Se procedió entonces a observar la preparación en el microscopio con objetivo 10x y 40x (Organización Panamericana de la Salud, 2007).

3. Estandarización del método

Se procedió a realizar soluciones patrón (Pool) de los siguientes parásitos: huevos de *A. lumbricoides*, quistes de *E. coli* y quistes de *E. nana* (Vanderzant & Splittstoesser, 1992). La determinación de la concentración de estas soluciones patrón, se realizó mediante la utilización de la cámara de Neubauer, utilizando la fórmula siguiente:

$\text{Parásitos/mm}^3 = \text{Número de parásitos contados} * 1/\text{vol. de cámara} * \text{dilución}$

$\text{Parásitos/mm}^3 = \text{Número de parásitos contados} * 1/0.4 * 20$

$\text{Parásitos/ml} = \frac{\text{Parásitos}}{\text{mm}^3} * \frac{1000 \text{ mm}^3}{1 \text{ ml}}$

Se obtuvo de esta manera el recuento de parásitos por mililitro. Posteriormente se procedió a realizar diferentes diluciones de las soluciones patrón y se inocularon muestras de fruta no contaminadas y de esta manera se obtuvo el límite de detección de la metodología utilizada (Rivas, 2004).

G. Diseño metodológico

1. Tipo de estudio

El tipo de estudio es por intención o no probabilístico, ya que se tomó en cuenta aproximadamente 20 puntos de venta de tres mercados y calles del municipio de Mixco, para realizar la recolección de 300 muestras.

2. Muestra y diseño de muestreo

Por conveniencia, ya que en ésta no se puede determinar si dichos individuos son representativos de la población, ya que los mismos se encuentran en determinado lugar a determinada hora y deciden o no colaborar. Se realizó el muestreo en 20 puntos de venta, con 3 repeticiones (1 cada semana). Se tomó una muestra de cada fruta como lo es mango, melón, papaya, piña y sandía, encontrada en cada punto de venta.

3. Análisis:

Es un estudio descriptivo, se especificó frecuencias de positivos y negativos. También se identificó por tipo de estadio del parásito encontrado en cada fruta a investigar, colocando los resultados en tablas de frecuencia.

Se calculó el porcentaje de muestras positivas y negativas para la presencia de parásitos intestinales, tomando en cuenta los estadíos de parásitos analizados y de los diferentes tipos de frutas.

VIII. RESULTADOS

Se presentan los resultados parasitológicos observados en cada uno de los 20 puestos analizados en los tres mercados del municipio de Mixco. También se indica el tipo de parásito presente en cada fruta en los tres muestreos realizados en diferente momento. El 30.3% de las muestras recolectadas presentaron contaminación por protozoos y helmintos (Tabla 1).

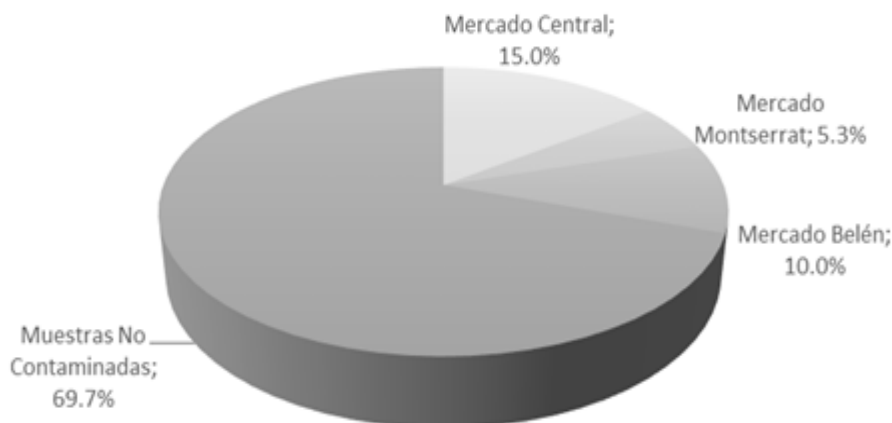
De las 91 muestras positivas, ocho presentaron dos tipos diferentes, dando un total de 99 observaciones de parásitos en este estudio.

Tabla 1. Parásitos observados en frutas listas para su consumo expendidas en tres mercados del municipio de Mixco.

Puesto No.	Mercado Central														
	Primer Muestreo					Segundo Muestreo					Tercer Muestreo				
	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	EC	EC	EC	EC,BH	EC
2	BH	-	EC	-	-	BH	BH	EC	-	-	BH, EC	-	-	BH	EC
3	BH	BH	BH	-	-	BH, EC	BH	BH	EC	-	-	-	-	-	-
4	EC	EC	BH, EC	-	-	-	-	BH, EC	AL	-	EC	EC	EC	EC	EC
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	BH, EN	BH,EN	EN	BH	BH	-	BH	EN	BH	BH	EN	-	EN	-	EN
7	-	-	-	-	-	BH	-	BH	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mercado Nueva Montserrat														
	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía
9	EC	-	-	-	-	EC	EC	EC	EC	EC	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Mercado Belén														
	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía	Mango	Melón	Papaya	Piña	Sandía
13	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	BH	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	EN	-	EN	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	BH, EC	BH	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC
18	-	-	-	-	-	BH	-	-	-	-	-	BH	-	BH	BH
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nota: - = No se observaron parásitos, BH= Quiste de *B. hominis*, EC= Quiste de *E. coli*, EN= Quiste de *E. nana*, AL= Huevo de *A. lumbricoides*

Se observó que el 30.3% de las muestras analizadas estaban contaminadas con parásitos intestinales. En el mercado Central se observó un mayor porcentaje de contaminación (15%) (Gráfica 1).



Gráfica 1. Porcentaje de Contaminación parasitaria en mercados y calles aledañas del municipio de Mixco. Del total de muestras el 69.7% no presentó contaminación con parásitos, el mercado que presentó mayor contaminación fue el Central con 15%, seguido de Belén con 10% y Montserrat con 5.3%.

También se indica que de los parásitos identificados, *B. hominis* fue el parásito encontrado con mayor frecuencia (49.5%) y *A. lumbricoides* fue el menos frecuente (1%) (Tabla 2).

Tabla 2. Parásitos intestinales encontrados en muestras de frutas listas para su consumo que se expenden en tres mercados del municipio de Mixco.

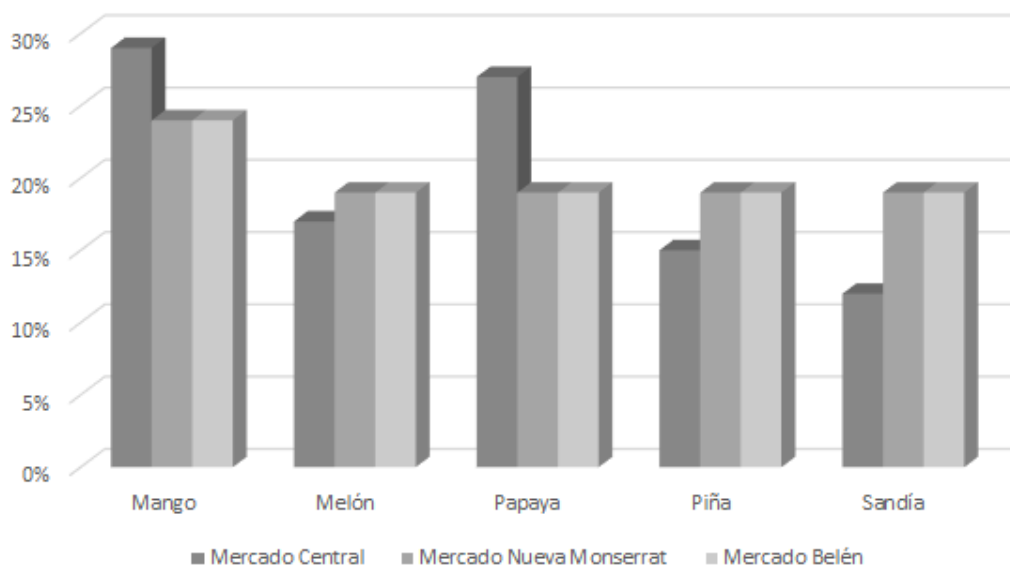
Parásito	Porcentaje (%) del total de muestras
<i>B. hominis</i>	49.5
<i>E. coli</i>	40.4
<i>E. nana</i>	9.1
<i>A. lumbricoides</i>	1

Se observó que de cada tipo de fruta, el mango fue el que presentó mayor contaminación con un 24% del total de las muestras analizadas. La fruta con menos contaminación registrada fue la sandía con un 16% (Tabla 3).

Tabla 3. Muestras positivas para parásitos intestinales en preparaciones con frutas listas para su consumo que se expenden en tres mercados del municipio de Mixco.

Fruta lista para consumo	Positivas	Negativas	Porcentaje (%) de positivos sobre n del total
Mango	22	38	24
Melón	17	43	19
Papaya	21	39	23
Piña	16	44	18
Sandía	15	45	16

Se observó el porcentaje de contaminación parasitaria obtenida en los diferentes tipos de fruta analizadas de tres mercados de Mixco (Gráfica 2).



Gráfica 2: Porcentaje de contaminación parasitaria en preparaciones de frutas en mercados y calles aledañas del municipio de Mixco

IX. DISCUSION DE RESULTADOS

La presente investigación evaluó la presencia de parásitos intestinales en 300 muestras de frutas listas para su consumo en 20 puntos de venta que se expenden en tres mercados y calles del municipio de Mixco. En Guatemala, es el primer estudio realizado en este tipo de muestras en donde se determinó la presencia y/o ausencia de protozoos y helmintos. Estudios similares se han realizado en otro tipo de muestras como hortalizas (Rivas, 2004).

Las muestras recolectadas presentan un 30.3% de contaminación por protozoos (quistes) y helmintos (huevos), lo que evidenció la falta de control y procesos de desinfección en las frutas que se expenden en éstos mercados. En un estudio realizado con hortalizas, Rivas (2004), encontró que un 34.3% de la muestras analizadas presentaron contaminación con parásitos patógenos o comensales.

Por otra parte, el parásito encontrado con mayor frecuencia fue *B. hominis*, con un 49.5% de las muestras contaminadas. Este parásito es un buen indicador de contaminación fecal-oral, aunque está clasificado como comensal, actualmente se ha asociado a infecciones sintomáticas, tanto en personas inmunocompetentes como en inmunosuprimidas. En otros países este parásito es el más frecuente en exámenes coproparasitológicos de muestras provenientes de manipuladores de alimentos de diferentes mercados (Muñoz y Frade, 2005).

Otros parásitos identificados fueron: *E. coli* en un 40.4%, *E. nana* en un 9.1% y *A. lumbricoides* en un 1%. En un estudio realizado en hortalizas que se consumen crudas, expendidas en el mercado Central de la Ciudad de Guatemala, el parásito encontrado en mayor proporción fue Uncinarias (12.7%) seguido de *E. coli* (10.8%), *E. nana* (9.8%) y por último *A. lumbricoides* (6.9%) (Rivas, 2004), los porcentajes obtenidos para *E. nana* fueron similares en ambos estudios.

La contaminación de las frutas analizadas pudo deberse a varios factores dentro de los que se encuentran la calidad del agua que se utiliza para efectuar la limpieza del alimento, la falta de higiene de los manipuladores de alimentos, el mal lavado de manos, la procedencia de las mismas, así como la utilización de aguas residuales y sistemas de tratamiento deficientes para el riego de las hortalizas (Muñoz y Frade, 2005) entre otros, sin embargo, estos factores no fueron evaluados ni analizados en este estudio.

Por otro lado, la fruta que presentó mayor contaminación parasitaria fue el mango con 24%. Lo anterior pudo deberse a que a diferencia de las otras frutas analizadas, es una de las frutas con mayor demanda y se preparaba con demasiada anticipación, exponiéndola durante más tiempo a contaminación ambiental, tales como el aire y el polvo. Por otra parte, otros factores relacionados pueden ser la inadecuada manipulación por los mismos preparadores, ya que en la mayoría de los casos la falta de higiene del manipulador interviene en la transmisión de enfermedades y su textura que favorece el alojamiento de parásitos.

La presencia de parásitos comensales y patógenos son un buen indicador de contaminación fecal-oral, lo cual sigue poniendo en evidencia la deficiencia de control de los procesos en toda la cadena de producción; desde la pre-cosecha, cosecha, post-cosecha hasta la manipulación del personal que los prepara. A la fecha, no existen otros estudios realizados en este tipo de muestras.

Así mismo, la fruta que presentó contaminación por *A. lumbricoides* fue la piña, lo que se relaciona, tomando en cuenta que ésta fruta permanece en contacto con el suelo húmedo, hace que favorezca la contaminación con formas parasitarias especialmente huevos de geohelminthos (Muñoz y Frade, 2005).

A pesar de que *A. lumbricoides* en este estudio se presentó en un bajo porcentaje en las muestras analizadas, es uno de los parásitos de mayor importancia en Guatemala, ya que su presencia provoca enfermedades gastrointestinales y otras complicaciones en nuestra

población infantil. Este porcentaje puede deberse a que la prevalencia de *A. lumbricoides* en muestras fecales es menor en comparación con protozoos intestinales como *E. coli* y *E. nana* (Silva, 2010).

En general, las frutas listas para su consumo que se expenden en mercados y calles del municipio de Mixco, presentan diferentes porcentajes de contaminación parasitaria. La presencia de comensales y parásitos que presentan dichos preparados, pueden ser fuente de diseminación de agentes productores de enfermedades gastrointestinales en la población que las consume.

La limitante que presentó éste estudio fue la rotación de vendedores en puestos ambulantes, aunque los puestos presentaron una ubicación fija el muestro se realizó en diferentes manipuladores, lo que pudo influir en los resultados obtenidos.

Es de suma importancia continuar con la realización de estudios que permitan evidenciar la presencia y distribución de parásitos en frutas que son comercializadas en diversas áreas del país, para que las instituciones responsables puedan tomar las acciones necesarias y reducir el riesgo de padecer enfermedades transmitidas por alimentos, ya sean estas parasitarias, bacterianas o virales.

X. CONCLUSIONES

1. Los parásitos intestinales encontrados en frutas listas para su consumo que se expenden en los mercados Central (zona 1), Belén (zona 7) y Nueva Monserrat (zona 3) del municipio de Mixco, fueron *B. hominis*, *E. coli*, *E. nana* y *A. lumbricoides*.
2. Las frutas listas para su consumo que se expenden en mercados y calles del municipio de Mixco presentan un 30.3% de contaminación por parásitos intestinales, siendo *B. hominis* el más frecuente con 49.5%, seguido de *E. coli* con 40.4%, *E. nana* con 9.1% y *A. lumbricoides* con 1%.
3. La fruta que presentó mayor contaminación por parásitos intestinales fue el mango.

XI. RECOMENDACIONES

- 1.** Realizar estudios que den seguimiento a la presente evaluación en diferentes mercados del área Metropolitana.
- 2.** Continuar con la estandarización de la técnica de concentración por sedimentación para la determinación de parásitos intestinales en futuros estudios relacionados con frutas.
- 3.** Informar a las entidades responsables del saneamiento en los mercados, para que se pueden tomar acciones correctivas utilizando buenas prácticas de manipulación de alimentos (BPM).
- 4.** Incentivar la capacitación del personal que manipula alimentos, para lograr disminuir la transmisión de enfermedades gastrointestinales.

XII. REFERENCIAS

- Alparo, I. (2005). Giardiasis y desnutrición. *Revista de la Sociedad Boliviana de Pediatría*, 44(3), 166-173.
- Álvarez, I. (2006). *Verificación de buenas prácticas de manufactura en manipuladores de alimentos de la Universidad de San Carlos de Guatemala* (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.
- Atias, A. (2002). *Parasitología médica*. (8ª. ed.) Ciudad de México, México: Mediterráneo.
- Barbara, L., Herwaldt, M., & Marta-Louisse, M. (1997). An outbreak in 1996 of cyclosporiasis associated with imported raspberries. *New England Journal of Medicine*, 366, 1548-1556.
- Beaver, P., Jung, R. y Cupp, E. (1994). *Parasitología clínica*. (2ª. ed.) Ciudad de México, México: Salvat.
- Becerril, M. y Romero, C. (2004). *Parasitología médica. De las moléculas a la enfermedad*. Ciudad de México, México: McGraw Hill Interamericana.
- Bier, J. (2009). Parasitic animals in foods. In *FDA Bacteriological analytical manual*. (3th. ed., pp. 231-250). Olympia, WA.: HSS.
- Blanco, R. y Samayoa, J. (1988). Diarrea y *Cryptosporidium* en Guatemala. *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*, 45(3), 139-143.

- Borowski, H., Thompson, R., Armstrong, T., & Clode, P. (2010). Morphological characterization of *Cryptosporidium parvum* life-cycle stages in an *in vitro* model system. *Parasitology*, 137(1), 13-26.
- Cabezas, C. (2001). *La higiene en los alimentos puede salvar la vida*. Ginebra, Suiza. Foro Mundial para la Investigación en la Salud.
- De León, J., Quiroz, M. y Martínez, I. (1999). *Patología Clínica: Frecuencia de Cryptosporidium, Cyclospora y Enterocytzoon*. Ciudad de México, México. Órgano oficial de la federación mexicana de patología clínica (FEMPAC).
- Devera, R., Blanco, Y., González, H. y García, L. (2006). Parásitos intestinales en lechugas comercializadas en mercados populares y supermercados de Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 26(2), 55-68.
- Echeverria, G., Graell, J., López, L. y Lara, I. (2008). La calidad organoléptica de la fruta. *Horticultura Internacional*, 17, 26-37.
- Environmental Protection Agency - EPA. (2001). National primary drinking water standards. *Office of water, U.S. Environmental protection agency*. Recovered from <http://www.epa.gov/safewater/mcl.html>.
- Fan, J., Korman, S., Cantor, C. y Smith, C. (2001). *Giardia lamblia*. *Revista de Microbiología Clínica*, 19(1), 1905-1908.
- Flisser, A. (1995). *Taenia solium, Taenia saginata and Hymenolepis nana*. In M. Farthing, G. Keusch y D. Wakelin. (Ed). *Enteric infection 2, Intestinal helminths*. (pp. 53-62). London, England: Chapman & Hall Medical.

- Gállego, B. (2006). *Manual de Parasitología. Morfología y Biología de los parásitos de interés sanitario*. Barcelona, España: Publicacions i Edicions.
- Garcia, J., Allan, J., Fletes, C., Moreno, E., DeMata, F., Torres, R., ... Craig, P. (1996). Epidemiology of *Taenia solium* taeniasis and cisticercosis in two rural Guatemalan communities. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 55(3), 282-289.
- García, L. (2001). Macroscopic and microscopic examination of fecal specimens. *Diagnostic medical Parasitology*. (5th. ed., pp. 782-830). Washington, D.C.: ASM Press.
- Gaston, T. (2001). Síndrome diarreico agudo. *Revista Chilena de Infectología*, 4(2), 37-42.
- Grupo Océano. (1996). *Diccionario de Medicina Océano Mosby*. Barcelona, España: Editorial Océano.
- Guide for Industry - FDA. (1998). *Guideto minimize microbial food safety hazards form fresh fruits and vegetable. U.S. Food and drug administration*. Recovered from <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prdoguid.html>.
- Habbari, K., Tifnouti, A., Bitton, G., & Mandil, A. (1999). Helminthic infections associated with the use of raw wastewater for agricultural proposes in Beni Mellal, Morocco. *La Revue de Santé de la Méditerranée Orientale*, 5(5), 912-921.
- Harrigan, W. (1998). *Laboratory methods in food microbiology*. (3th. ed.) San Diego, CA.: Academic Press, Inc.

- Jackson, G. (1990). Parasitic protozoa and worms relevant to us. *Food Technology Magazine*, 56(4), 72-81.
- Kierszembbaum, F. (1994). *Parasitic infection and the immune system*. (1th. ed.) San Diego, CA.: Academic Press.
- Larragán, M. (1993). *Comparación de los principales métodos de diagnóstico para enteroparásitos* (tesis de pregrado). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Ciencias Médicas, Lima, Perú.
- Longree, B. (1997). *Técnicas sanitarias del manejo de alimentos*. Ciudad de México, México: Doyma.
- López, A. (2003). *Manual para la preparación y venta de fruta y hortalizas*. Bálcarce, Argentina: Fiat Panis.
- Markell, E., Voge, M. y John, D. (1990). *Parasitología médica*. (6^a. ed.) Madrid, España: McGraw-Hill Interamericana.
- Martínez, B., Alcaíno, Y., Rojas, P. y Pereira, V. (2000). Estrategias del uso del agua de riego en comunidades agrícolas de la región de Coquimbo. *Boletín técnico del Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 46, 32-46.
- Méndez, C. (1998). *Lecciones prácticas sobre enteroparasitosis humanas*. Buenos Aires, Argentina: Federación Bioquímica de la Provincia de Buenos Aires.
- Monge, R., Chinchilla, M. y Reyes, L. (1996). Estacionalidad de parásitos y bacterias intestinales en hortalizas que se consumen crudas en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 45(1), 75-89.

- Mooney, D. (2000). *El aseguramiento de la calidad e inocuidad, una condición para permanecer en los mercados hortofrutícolas frescos: El caso de Guatemala*. Bogotá, Colombia: Memorias del III Simposio Internacional de Competitividad en frutas y hortalizas. SENA.
- Muñoz, V. y Frade, C. (2005). *Blastocystis hominis*: Parásito enigmático. *Revista Boliviana*, 50(1), 79-87.
- Murray, P., Drew, L., Kobayashi, G. y Thompson, J. (1995). *Microbiología médica*. (7ª ed.) Barcelona, España: Editorial Mosby-Doyma.
- Organización Panamericana de la Salud. (2007). Código de Prácticas. [versión electrónica] Recuperado de <http://www.pah.org/spanish/FCPremioperation.pdf>.
- Ortega, Y., Gilman, C., & Sterling, C. (1994). A new coccidian parasite (Apicomplexa: Eimeridae) from humans. *Journal of Parasitology*, 80(4), 625-629.
- Park, D., Rua, S., & Acker, R. (1991). Direct application of a new hypochlorite sanitizer for reducing bacterial contamination on foods. *Journal of Food Protection*, 60(3), 43-51.
- Ríos, D. (2005). *Riesgos biológicos y subproductos de la desinfección en el agua de bebida*. (tesis de maestría). Universidad de la República Oriental del Uruguay, Facultad de Ingeniería, Montevideo, Uruguay.
- Rivas, L. (2004). *Presencia de Parásitos Intestinales en hortalizas que se consumen crudas, expandidas en el mercado central de la Ciudad de Guatemala*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.

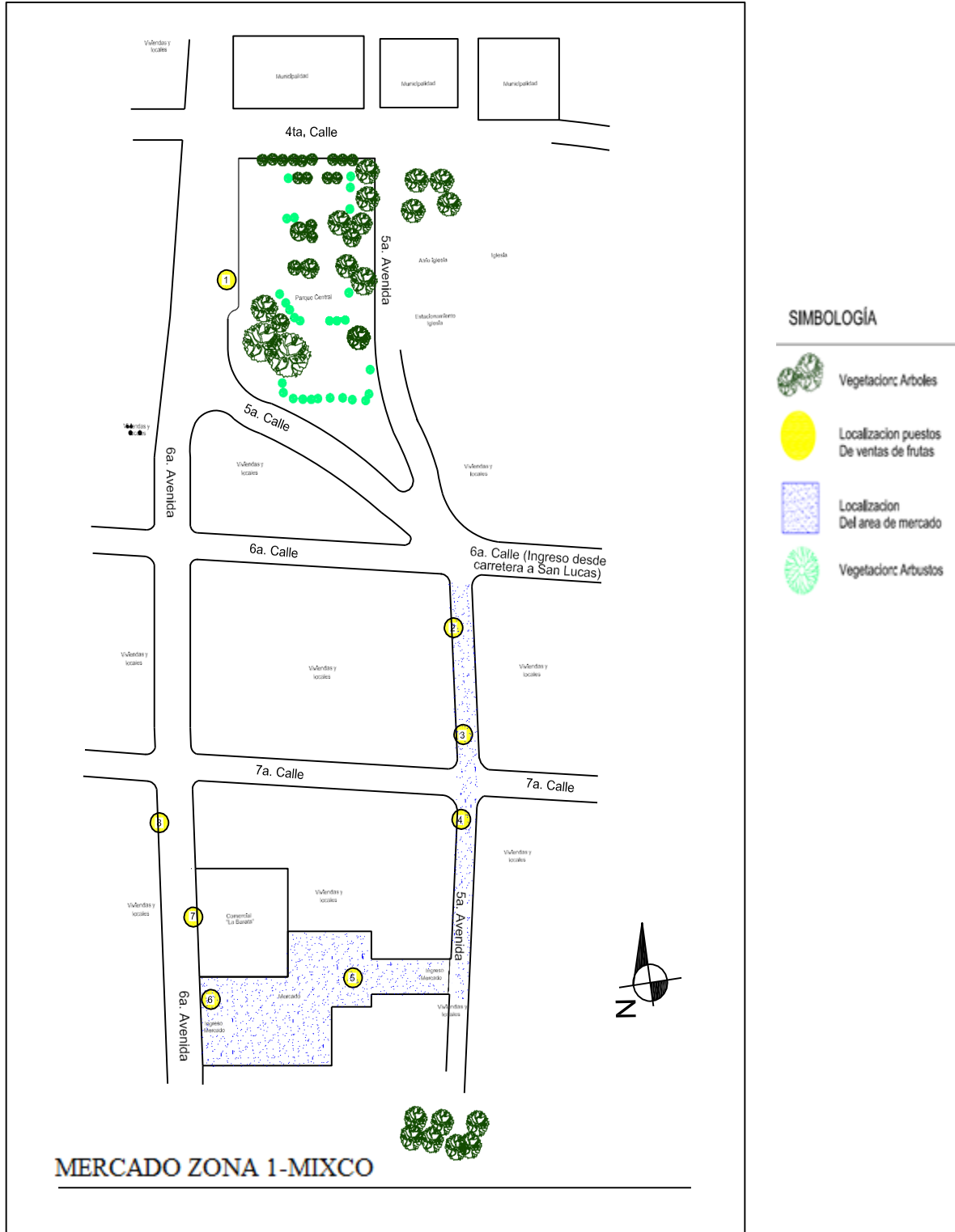
- Rivera, A. (2006). *Determinación de Taenia solium por copro-antígeno y su comparación con microscopía tradicional*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.
- Robertson, L. y Gjerde, B. (2001). Factores que afectan la eficacia de la recuperación en el aislamiento de ooquistes de *Cryptosporidium* y de *Giardia* de los vehículos para el desarrollo estándar del método. *Diario de la protección del Alimento*, 64(11), 1799-1805.
- Roca, A. (2009). *Prevalencia de helmintos en madres y sus hijos del Colegio Monte Hermon de la aldea Cruz Blanca, San Juan Sacatepéquez, influencia de factores sanitarios y escolaridad de las madres*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.
- Rodríguez, A. (2005). *Determinación de Escherichia coli en ensaladas a base de lechuga preparadas en restaurantes de comida rápida*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.
- Romero, R. (2007). *Microbiología y Parasitología humana: Bases etiológicas de las enfermedades infecciosas y parasitarias*. (3^a. ed.) Ciudad de México, México: Médica Panamericana.
- Rosales, I. (2011). *Determinación de parásitos intestinales en ensaladas crudas preparadas en varios Hospitales de la Ciudad de Guatemala*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.

- Sapers, T., Miller, A., Pilizota P., & Mattrazzo, A. (2001). Antimicrobial treatments for minimally processed cantaloupe melon. *Journal of Food Protection*, 59(1), 204-216.
- Sargent, S., Ritenour, M., & Brecht, J. (2000). *Handling, cooling, and sanitation techniques for maintaining postharvest quality*. [version electrónica]. University of Florida, Cooperative extension service, HS719, Recovered from <http://wwwedis.ifas.ufl.edu/CV115>.
- Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos. (2011). Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. *Información sobre inocuidad de los alimentos. Parásitos y las enfermedades transmitidas por alimentos*. Búfalo, NY: Servicio de Inocuidad e Inspección de los Alimentos.
- Silva, K. (2010). *Determinación de la frecuencia de parásitos protozoarios en la población infantil asistente a la Escuela Rural Mixta "Sitio de las Flores" en la aldea Sitio de las Flores, Asunción Mita, Jutiapa*. (tesis de pregrado). Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Guatemala, Guatemala.
- Sherry, R. (2004). *Microbiología médica*. (4ª. ed.) Ciudad de México, México: McGraw Hill Interamericana.
- Smirnov, A., Nasonova, E., Berney, C., Fahrni, J., Bolívar, I., & Pawlowski, J. (2005). Molecular phylogeny and classification of the lobose amoebae, protist. *National Center for Biotechnology Information*, 156(2), 129-142.
- Tananta, V. (2002). *Presencia de enteroparásitos en lechuga (Lactuca sativa) en establecimientos de consumo público de alimentos del distrito del mercado de Lima*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Medicina Veterinaria, Lima, Perú.

- Travieso, L., Rodríguez, R., Perdomo, O. y Pérez, J. (2004). Contaminación enteroparasitaria de lechugas expandidas en mercados del Estado Lara, Venezuela. *Parasitología Latinoamericana*, 59(4), 167-170.
- Ukuku, D., & Fett, W. (2002). Effectiveness of chlorine and nisin-EDTA treatments of whole melons and fresh-cut pieces for reducing native microflora and extending shelf life. *Journal of Food Protection*, 22(1), 269-276.
- Ukuku, D., Bari, M., Kawamoto, S., & Isshiki, K. (2005). Use of hydrogen peroxide in combination with nisin, sodium lactate and citric acid for reducing transfer of bacterial pathogens from whole melon surfaces to fresh-cut pieces. *International Journal of Food Microbiology*, 40(3), 148-152.
- Vanderzant, C., & Splittstoesser, D. (1992). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (3^a. ed) Washington, D.C.: American Public Health Association.
- Zinsser, W. (1994). *Microbiología*. (20^a. ed) Buenos Aires, Argentina: Médica Panamericana.

XIII. ANEXOS

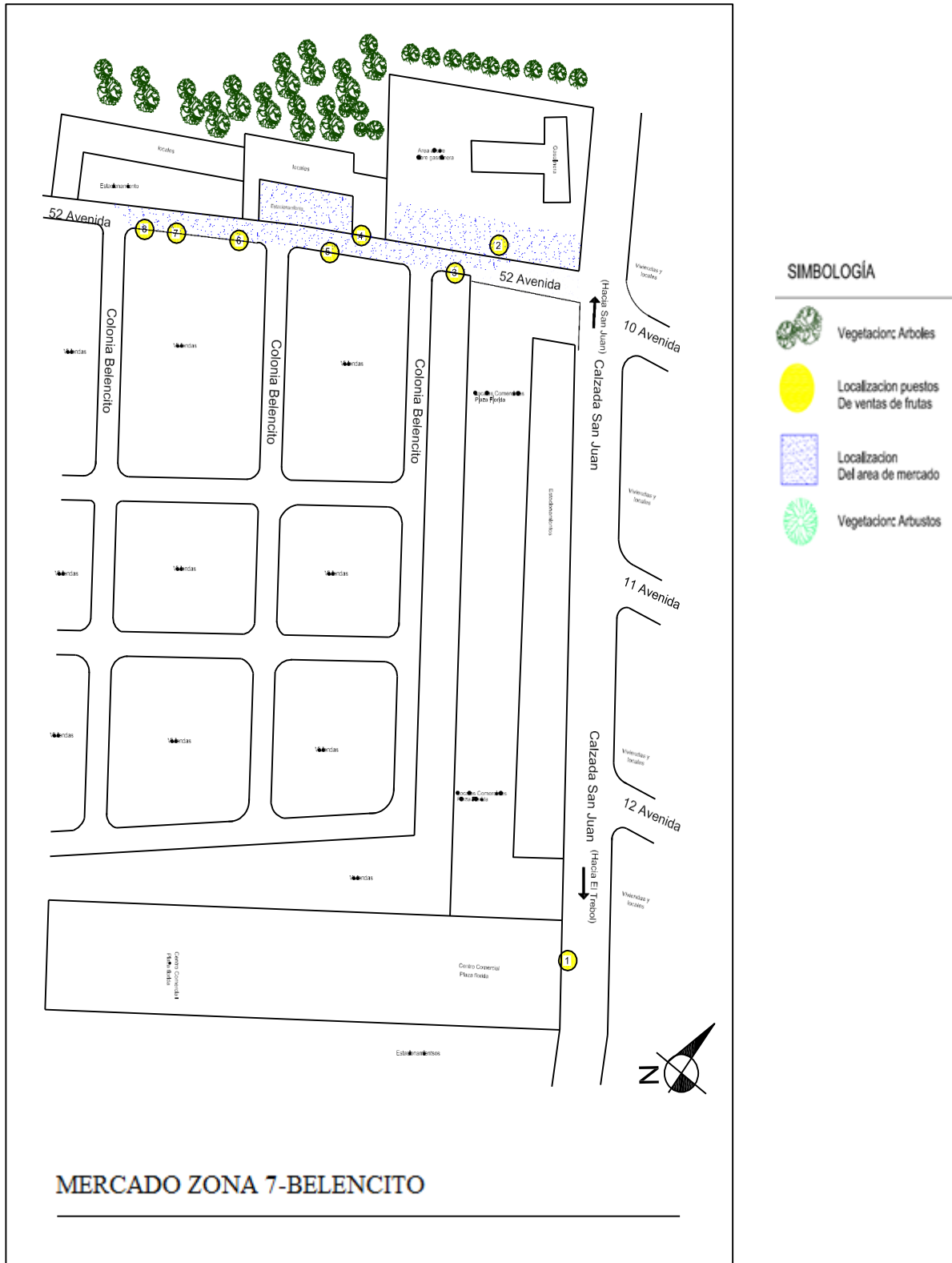
ANEXO 1: Mapa de Mercado zona 1, Mixco: Se muestra la ubicación de los puntos de muestreo, en mercados y calles aledañas.



ANEXO 2: Mapa de Mercado Nueva Monserrat, zona 3, Mixco: Se muestra la ubicación de los puntos de muestreo, en mercados y calles aledañas.



ANEXO 3: Mapa de Mercado Belencito, zona 7, Mixco: Se muestra la ubicación de los puntos de muestreo, en mercados y calles aledañas.





Karin Adalgisa Chocooj Barrios.

Autora



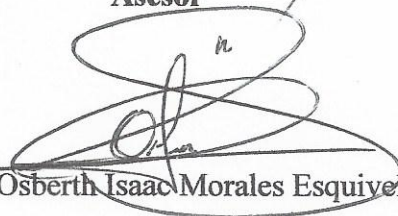
Kensit Tattiana Selguero Molina.

Autora



M.Sc. Martín Néstor Fernando Gil Carrera

Asesor



M.Sc. Osberth Isaac Morales Esquivel

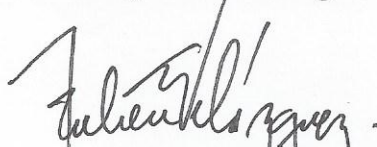
Revisor



M.Sc. Alba Marina Valdés de García

Directora

Escuela Química Biológica



Dr. Rubén Dariel Velásquez Miranda

Decano

Facultad de Ciencias Química y Farmacia