

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

PRESENCIA DE PARASITOS INTESTINALES EN HORTALIZAS QUE
SE CONSUMEN CRUDAS, EXPENDIDAS EN EL MERCADO CENTRAL
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

INFORME DE TESIS
PRESENTADO POR

LUIS MANUEL RIVAS MONROY

PARA OPTAR AL TITULO DE
QUIMICO BIOLOGO

Guatemala febrero de 2004

JUNTA DIRECTIVA

M. Sc. Gerardo Leonel Arroyo Catalán	Decano
Licda Jeannette Sandoval Madrid de Cardona	Secretaria
Licda. Glora Elizabeth Navas Escobedo	Vocal I
Lic. Juan Francisco Pérez Sabino	Vocal II
Dr. Federico Adolfo Richter Martínez	Vocal III
Br. Carlos Enrique Serrano	Vocal IV
Br. Claudia Lucía Roca Berreondo	Voca

INDICE

I. RESUMEN.....	3
II. INTRODUCCION.....	5
III. ANTECEDENTES.....	7
A. Factores de riesgo microbiológico en los vegetales.....	7
1. Factores pre-cosecha.....	9
2. Factores en la cosecha.....	9
3. Factores post-cosecha.....	10
B. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).....	11
C. Parásitos en heces y su relación con las enfermedades transmitidas por alimentos....	11
D. Parásitos más frecuentemente involucrados en enfermedades transmitidas por hortalizas crudas.....	13
IV. JUSTIFICACION.....	23
V. OBJETIVOS.....	24
VI. HIPOTESIS.....	25
VII. MATERIALES Y METODOS.....	26
VIII. RESULTADOS.....	31
IX. DISCUSION DE RESULTADOS.....	35
X. CONCLUSIONES.....	40
XI. RECOMENDACIONES.....	41
XII. REFERENCIAS.....	42
XIII. ANEXOS.....	47

I. RESUMEN

La contaminación de los productos agrícolas con microorganismos patógenos es casi inevitable en países en vías de desarrollo debido a varios factores; siendo algunos de los más importantes las prácticas de riego con aguas de desecho y la manipulación inadecuada en los centros de expendio. En la mayoría de estos productos, el riesgo al consumidor es reducido al mínimo ya que son sometidos a procesos de descontaminación (cocido, desecado, etc.) antes de ser ingeridos. Sin embargo los vegetales que se consumen crudos como la lechuga, espinaca, zanahoria, etc. al no ser sometidos a un proceso que elimine de una manera adecuada los microorganismos, presentan un riesgo elevado a la salud del consumidor, que pudiera ingerir microorganismos patógenos adheridos en los vegetales y desarrollar una infección como consecuencia directa.

En este estudio se investigó la presencia de huevos y quistes de parásitos intestinales por medio de un muestreo por intención o no probabilístico en 102 muestras de hortalizas que se consumen crudas de cinco diferentes especies: Lechuga (*Lactuca sativa*), Apio (*Apium graveolens*), Espinaca (*Spinacea oleracea*), Culantro (*Coleandrum sativum*), Zanahoria (*Daucus carota*) y que son expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala.

Para la investigación de parásitos las hortalizas fueron procesadas por un método de lavado y sedimentación. El sedimento teñido con Lugol se observó por microscopia para la identificación morfológica de huevos y quistes de parásitos.

Se encontró que un 34.3 % de las muestras analizadas presentaron contaminación con parásitos patógenos o comensales. La hortaliza que presentó mayor contaminación fue

el apio (54.2% de las muestras de apio analizadas) seguido por la espinaca (33.4%), la lechuga (30.4%), la zanahoria (29.6%) y el cilantro (22.7%). El parásito encontrado en mayor proporción fue la Uncinaria (12.7%) seguido de *Entamoeba coli* (10.8%), *Endolimax nana* (9.8%) y por último *Ascaris lumbricoides* (6.9 %).

El grado importante de contaminación presente en las hortalizas analizadas sugiere que el consumo de vegetales crudos expendidos en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala puede contribuir a la diseminación de enfermedades diarreicas provocadas por parásitos intestinales en la población que las consume.

II. INTRODUCCION

La contaminación de frutas y vegetales puede ser producida por diferentes vías, principalmente por defecación al aire libre, irrigación de suelos agrícolas con aguas negras y por manipulación de los vegetales por personas contaminadas. Entre las enfermedades intestinales comunes, causadas por parásitos; se encuentran aquellas adquiridas por fecalismo, tales como, la amebiasis, giardiasis, cisticercosis; y las geohelmintosis transmitidas a través del suelo, como la estrogiloidiasis, uncinariasis, ascariasis y trichiuriasis. En estas últimas, el suelo es un factor determinante debido a que los procesos de incubación y muda de estos nemátodos ocurren en el suelo (1).

En países en vías de desarrollo es práctica común la utilización de aguas residuales para irrigar cultivos, además, no existe en la mayoría de casos, control sobre los procesos involucrados en la producción de los vegetales, desde la fase de pre-cosecha, la cosecha y la post-cosecha (2).

Debido a que las hortalizas como lechuga, rábano, espinaca, se encuentran en estrecho contacto con el suelo, pueden transmitir parásitos y de esta manera causar problemas intestinales en los humanos. Este problema se magnifica, si se consideran las condiciones en las que el producto es tratado desde su cosecha hasta que es colocado en los lugares de expendio para la venta. Con relación a lo anterior, es muy probable que gran parte de la contaminación por parásitos encontrada en vegetales frescos expendidos en mercados populares sea debido a la manipulación del producto después de ser cosechado (3,4).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) de origen parasitario no ocupan un porcentaje muy alto dentro del total de ETA reportadas a nivel mundial, sin embargo, se piensa que ésto se debe a que en países en vías de desarrollo como el nuestro, no existen mecanismos que permitan la recolección de datos epidemiológicos reales en relación a la incidencia de las mismas. Actualmente se reconoce que existe un número cada vez mayor de ETA relacionadas con parásitos (3,5).

De lo expuesto en los párrafos anteriores se desprende la importancia de realizar estudios que permitan recolectar datos epidemilógicos sobre la presencia y distribución de parásitos en vegetales comercializados en mercados populares y áreas de distribución que pueden considerarse de riesgo en los países en vías de desarrollo como el nuestro. Con la obtención de datos estadísticos confiables pueden tomarse acciones encaminadas a resolver los problemas existentes en los sistemas de cultivo y distribución de vegetales; logrando de esta manera, reducir el riesgo de padecer una enfermedad transmitida por alimentos en la población que los consume.

En este estudio se evaluó la presencia de huevos y quistes de parásitos intestinales en hortalizas que se consumen crudas, expendidas en el Mercado Central de la Ciudad Capital de Guatemala.

III. ANTECEDENTES

A. Importancia de los vegetales en la dieta

La importancia e influencia de la dieta sobre la salud es indiscutible. Varias enfermedades crónicas que son tema de gran preocupación, como la enfermedad coronaria y ciertos tipos de cáncer, están ligadas a excesos o desequilibrios dietéticos. Entre las recomendaciones que hacen actualmente los organismos profesionales de la salud, se encuentran una menor ingestión de grasas y colesterol, el mantenimiento de un nivel de peso adecuado, y mayor consumo de frutas y vegetales. El notable incremento en la disponibilidad, en cualquier época del año, de frutas y vegetales frescos provenientes del mercado internacional, ha contribuido en un consumo considerablemente mayor de frutas y vegetales (2, 3).

Si bien el beneficio para la salud que resulta del consumo habitual de frutas y vegetales frescos está claramente probado, existe una creciente proporción de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos que han sido relacionadas con frutas y vegetales frescos, lo que ha puesto en entredicho la seguridad de las frutas y vegetales no sometidas a procesamientos para reducir o eliminar microorganismos patógenos (2,4).

B. Factores de riesgo microbiológico en los vegetales

Desde hace aproximadamente un siglo, es bien sabido que las frutas y vegetales crudos constituyen un vehículo para la transmisión de enfermedades en humanos. En países en vías de desarrollo, las enfermedades causadas por frutas y vegetales contaminados son frecuentes, y en algunas áreas causan una gran proporción de las patologías. Sin embargo,

debido a la falta de investigación epidemiológica en estos países, la mayoría de epidemias no son reportadas y la literatura solamente reporta unas pocas. En 1995-1996 solamente el 2% de las epidemias de enfermedades transmitidas por alimentos en América Latina fueron atribuidas a frutas y vegetales frescos (5, 6).

Los vegetales que se comen crudos como la lechuga, apio, etc. Han sido asociados con brotes epidémicos de diarrea e incluso listeriosis. Además, en este tipo de vegetales se ha encontrado contaminación con huevecillos de parásitos como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, quistes de *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* y virus como hepatitis A, Norwalk y rotavirus. Lo anterior podría atribuirse a que estos vegetales crecen muy cerca de los suelos de cultivo y por lo tanto tienen mayor probabilidad de ser contaminados con microorganismos presentes en la tierra (4, 7-10).

La contaminación microbiológica de estos alimentos toma mayor importancia al considerar que el tiempo de supervivencia de los microorganismos patógenos puede ser prolongado, semanas o meses, particularmente cuando los microorganismos están en áreas del vegetal más húmedas y protegidas de la desecación y de los rayos directos del sol, como ocurre en la lechuga, repollo, zanahoria y rábano (4, 11).

Las condiciones y medidas tomadas durante la pre-cosecha, cosecha y post-cosecha afectan la calidad microbiológica de las frutas y los vegetales. La mayoría de los microorganismos contaminantes no son patógenos y ocurren de manera natural en el producto. Sin embargo, patógenos de origen animal y humano pueden encontrarse en el momento de ser consumidos (12, 13)

1. Factores pre-cosecha

El suelo es un reservorio rico para una gran variedad de microorganismos patógenos y no patógenos. En el suelo pueden encontrarse organismos patógenos de origen animal o humano debido a la irrigación y fertilización con abonos.

El agua utilizada para regar, también puede constituir un riesgo de contaminación con patógenos, ya que en muchos países en desarrollo, las aguas de desechos municipales son utilizadas como fuente principal en el riego de cultivos. La técnica de riego también es un factor importante a considerar, ya que la irrigación por spray conlleva mucho más riesgo que el riego directo en el suelo. Además, los vegetales que tienen hojas comestibles expuestas pueden proveer largas superficies de contacto con el agua para atrapar microorganismos (14-18).

El lodo, las aguas residuales, el compost y los abonos son utilizados frecuentemente para la fertilización de suelos plantados. El origen fecal de estos fertilizantes, por lo tanto constituye un riesgo de contaminación con microorganismos patógenos (14,16,17,19).

2. Factores en la cosecha

Las frutas y los vegetales pueden contaminarse con microorganismos patógenos durante la cosecha por medio de material fecal, manipulación humana, equipo para cosecha, contenedores de transporte, animales domésticos y salvajes, aire, vehículos de transporte, hielo o agua (14,16,17)

En una investigación de varios casos de enfermedad por alimentos asociadas con productos frescos, la fuente de patógenos pareció ser, en la mayoría de los

casos, los trabajadores agrícolas. La falta de instalaciones sanitarias adecuadas para el lavado de manos en el área de producción, puede crear un problema real de higiene. Lo anterior parece ser de particular importancia en la transmisión de virus entéricos como el de hepatitis A. Es por esto que se piensa que las personas que cosechan o procesan productos frescos para la venta, deben ser vistos como manipuladores de alimentos y no como simples trabajadores agrícolas (14, 15).

3. Factores post-cosecha

El tratamiento post cosecha de frutas y vegetales incluye la manipulación, almacenamiento, transporte, limpieza y comercialización. Durante estas prácticas pueden propiciarse condiciones que conlleven a la contaminación cruzada del producto con otros productos agrícolas o con los trabajadores. Las condiciones ambientales y el tiempo de transporte también influenciarán la calidad higiénica del producto previo al procesamiento o consumo (14,16,17).

Existen estudios pasados y recientes en los que se demuestra la presencia de parásitos intestinales en vegetales vendidos en mercados populares. En un estudio realizado en Corea en 1972 se estudiaron tres vegetales: lechuga, rábano y repollo, en estos se encontraron huevos de 5 parásitos (*Ascaris*, *Trichuris*, *Trichostrongylus*, *Clonorchis*, *Ancylostoma*) siendo la tasa más alta de ocurrencia para *Ascaris* en un 49% de todos los vegetales encontrados (19).

En estudios más recientes (Lima, Perú 1987) se ha encontrado cantidades superiores al 42% y 18% de contaminación con protozoos y helmintos respectivamente, en hortalizas que se consumen crudas (Lechuga, espinaca, perejil, culantro, rábano). En México (1995) y Costa Rica (1995) además de encontrarse parásitos en muestras de hortalizas crudas, también fueron encontrados comensales indicadores de contaminación fecal (12,20).

C. Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) de origen microbiano y parasitario, son las causadas por el consumo de agua o comida contaminada por microorganismos patógenos, parásitos o sus toxinas (21).

Las condiciones epidemiológicas de los países de América Latina favorecen la persistencia de las ETA. En estos países casi siempre la contaminación biológica de los alimentos o del agua se constituyen el factor desencadenante de gran parte de las diarreas que afectan a la población infantil (16).

D. Parásitos en heces y su relación con las enfermedades transmitidas por alimentos

En los países en vías de desarrollo, las enfermedades relacionadas con excretas son muy comunes. Existen aproximadamente 30 infecciones que pueden adquirirse por excretas y que son consideradas de interés público para la salud. Sin embargo, la contaminación de productos agrícolas con materia fecal puede resultar en riesgo para la salud pública, si sucede lo siguiente

- a) Que la dosis infectiva del patógeno alcance los cultivos o que el patógeno se multiplique en los mismos para formar una dosis infectiva.
- b) Que la dosis infectiva alcance un hospedero humano.
- c) Que este hospedero se infecte; y
- d) Que esta infección cause enfermedad o transmisión futura

a), b) y c) constituyen el riesgo potencial y d) el riesgo actual para la salud pública. Si d) no sucede, el riesgo para la salud pública permanece potencial.

La supervivencia en el medio ambiente del patógeno excretado es un factor importante en la transmisión. En general todos los patógenos sobreviven a la excreción, salvo algunas excepciones que requieren hospederos intermediarios para la transmisión. Los factores principales en la supervivencia del parásito son la temperatura, la humedad y la luz UV.

Otro factor importante en la transmisión es la dosis infectiva del patógeno. Es la dosis que se requiere para producir infección en un hospedero humano. Para los helmintos, protozoos y virus, la dosis infectiva es baja ($<10^2$). Para las bacterias es de mediana a alta. La manifestación de la enfermedad es diferente para los varios patógenos: virus, protozoos y bacterias pueden infectar a una persona sin provocar síntomas, o por el contrario, pueden provocar enfermedad. Con los helmintos, sin embargo, una persona infectada mostrará varios grados de intensidad de la enfermedad dependiendo del número de parásitos en el intestino (22).

E. Parásitos más frecuentemente involucrados en enfermedades transmitidas por hortalizas crudas

1. *Giardia lamblia*

Protozoo que se mueve con la ayuda de flagelos. La Giardiasis es la causa más frecuente de diarrea no-bacteriana en Estados Unidos.

Organismos aparentemente idénticos a aquellos que causan enfermedad en los humanos, han sido aislados de animales domésticos (perros y gatos) y de animales salvajes (castores y osos). La giardiasis involucra la producción de diarrea aproximadamente 1 semana después de la ingestión de los quistes que son la forma de supervivencia en el ambiente y al mismo tiempo la forma infectiva. La ingestión de uno o más quistes puede provocar la enfermedad.

La giardiasis se asocia frecuentemente con el consumo de agua contaminada. Cinco epidemias en Estados Unidos han sido atribuidas a contaminación de comida por manipuladores de alimentos infectados. La contaminación por medio de vegetales que se comen crudos es altamente probable (23-27)

2. *Entamoeba histolytica*

Protozoo unicelular que infecta predominantemente humanos y otros primates. La forma activa (trofozoito) existe solamente en el hospedero y en las heces frescas; los quistes sobreviven fuera del huésped en el agua, suelos y alimentos, especialmente bajo condiciones de humedad.

La ingestión de los quistes produce la amebiasis. Las infecciones que a veces duran años pueden estar acompañadas por ningún síntoma, molestias gastrointestinales vagas o disentería. La mayoría de infecciones ocurren en el tracto digestivo pero pueden ser invadidos otros tejidos.

Teóricamente la ingesta de un solo quiste puede producir la enfermedad. La amebiasis es transmitida por contaminación fecal del agua o la comida, pero también por contacto directo con manos u objetos sucios así como por contacto sexual (23-26).

3. Cryptosporidium parvum

Es un protozoo parásito intracelular obligado. Se le han asignado diferentes nombres dependiendo de la especie de la cual ha sido aislado. Actualmente se piensa que la forma que infecta a los humanos es de la misma especie que produce enfermedad en los becerros jóvenes. La forma infectiva del microorganismo, el ooquiste, tiene 3 μm de diámetro aproximadamente la mitad del tamaño de una célula roja. Los esporoquistes son resistentes a la mayoría de desinfectantes químicos, pero son susceptibles a la desecación y a la porción de rayos ultravioleta solares. Algunas cepas aparentemente están adaptadas a ciertos hospederos pero la infección por cepas cruzadas ocurre y puede asociarse o no con enfermedad. Las especies o cepas que infectan el sistema respiratorio son indistinguibles actualmente de las que infectan los intestinos.

La cryptosporidiosis intestinal se caracteriza por diarrea acuosa severa, pero alternativamente puede ser asintomática. La dosis infectiva se estima en menos de

10 organismos y presumiblemente un solo microorganismo puede iniciar la infección.

Cryptosporidium sp. puede ocurrir teóricamente en cualquier comida que haya sido tocada por una persona infectada. La fertilización con abono, de vegetales que se utilizan para ensaladas es otra posible fuente de contaminación. Epidemias grandes en Estados Unidos han sido asociadas con suministros de agua contaminados (23-27).

4. *Cyclospora cayetanensis*

Protozoo redondo de morfología similar a *Cryptosporidium* sp. pero más grande. La transmisión de *Cyclospora* se realiza a través de las heces contaminadas por la vía feco-oral. La sintomatología de la enfermedad intestinal es muy similar a la producida por *Cryptosporidium*, una diarrea acuosa, fatiga, náusea, vómitos y algunos otros síntomas inespecíficos.

En Estados Unidos se han reportado epidemias relacionadas con el consumo de frutas (frambuesas) y vegetales (lechuga y albahaca) (14,24,29).

5. *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura*

Los humanos alrededor del mundo están infectados con *Ascaris lumbricoides* y *Trichuris trichiura*; los huevos de estos nematodos son pegajosos y pueden ser llevados a la boca por las manos, otras partes del cuerpo, fomites (objetos inanimados), o por la comida.

La infección con uno o algunos *Ascaris lumbricoides* puede ser inaparente a menos que pueda observarse cuando aparece en las heces, o en ocasiones cuando se arrastran por la garganta tratando de salir por la boca o la nariz. La infección con numerosos gusanos puede producir neumonitis durante la fase migratoria cuando las larvas que se han incubado en el intestino delgado penetran en los tejidos y vía sistema linfático y sanguíneo llegan a los pulmones. La infección intestinal se acompaña de vaga molestia del tracto digestivo, pero en niños pequeños con muchos parásitos puede ocurrir obstrucción intestinal

Las larvas de *Trichuris trichiura*. no migran después de la incubación en el intestino. Los adultos no son tan grandes como los de *Ascaris* sp. Los síntomas van desde incomodidad vaga del tracto digestivo hasta demacración con piel seca y diarrea. También pueden ocurrir síntomas alérgicos o tóxicos.

Los huevos de estos helmintos se pueden encontrar en fertilizantes insuficientemente tratados y en suelos donde suelen embrionarse. Los huevos pueden contaminar las cosechas producidas en suelos fertilizados con aguas residuales. Los humanos se infectan cuando estos productos son consumidos crudos. Las personas que manipulan alimentos pueden contaminar una gran variedad de comidas con estos parásitos (23-27).

6. *Taenia solium* y *Taenia saginata*

Tienen como hospedero definitivo el humano. Estos helmintos no tienen sistema vascular, respiratorio o digestivo, por lo tanto dependen de la actividad digestiva del humano. Su metabolismo es principalmente anaerobio.

Los parásitos adultos están formados por un escolex (cabeza) que mide aproximadamente 1 mm, no tiene ganchos, pero posee 4 discos de succión. A continuación del escolex se encuentra la porción reproductora que se segmenta en proglótides para formar la estrobila.

Cuando los proglótides alcanzan el suelo, liberan sus huevos que miden de 30 a 40 μm , los cuales contienen embriones completamente desarrollados y pueden sobrevivir por meses. Cuando los huevos son ingeridos por los herbívoros como el ganado, los embriones son liberados, penetrando la pared intestinal y luego son llevados al músculo estriado de la lengua, el corazón, diafragma y mandíbula, donde se transforman en la forma larval designada como cisticerco. Cisticercosis es el término utilizado para designar la existencia de estos parásitos en el hospedero intermediario. La cisticercosis usualmente toma de 2 a 3 meses en desarrollarse después de que los huevos son ingeridos por el herbívoro. Los humanos se infectan por la ingestión de carne que contiene cisticercos, produciendo teniasis.

La infección causada por *T. solium* es similar a la causada por *T. saginata*, pero existen diferencias significativas. Aunque los humanos también son los hospederos definitivos, el estado larvario puede desarrollarse en ambos, animales y humanos. En otras palabras, el humano puede servir como hospedero intermediario (cisticercosis) y como hospedero definitivo (teniasis) haciendo posible, de esta manera, la autoinfección (25,26,29).

7. *Fasciola hepatica*

Produce el síndrome de fascioliasis (conocido como cirrosis biliar parasítica o pudrición del hígado). La distribución entre los humanos es cosmopolita, y el microorganismo existe donde existen ovejas y vacas, ellos además de los humanos, son los hospederos definitivos.

Este parásito madura en los conductos biliares, y sus huevos entran al tracto alimenticio por medio de los conductos biliares y eventualmente son expulsados en las heces del hospedero.

La fascioliasis en el ganado es un serio problema económico. Se conocen casos humanos, especialmente en Francia, que han sido contraídos por comer berro crudo o mal cocido que contenga metacercarias adheridas (25,26,29).

8. *Clonorchis sinensis*

Es un endoparásito que puede tener como hospedero definitivo algunos vertebrados y los humanos. Este parásito es común en China, Korea, Japón y partes del sudeste de Asia y causa la cirrosis biliar oriental.

Cuando son depositados en el agua, los huevos de *C. sinensis* se convierten en cercarias.. Las cercarias nadan hacia su próximo hospedero, usualmente peces, dentro de los cuales se convierten en metacercarias rodeadas por un quiste. Después de la ingestión de peces con metacercarias, los quistes se disuelven en el intestino, los distomas jóvenes migran en el cuerpo a su destino final, los conductos biliares del hígado, en donde pueden causar cirrosis (25,26,29).

9. *Fasciolopsis buski*

Causa la fasciolopsiasis, su hábitat es similar al de *F. hepatica* y el humano sirve como hospedero definitivo. Este parásito se encuentra en el duodeno y yeyuno de humanos y cerdos. Se han encontrado tasas de infección humana de hasta 40% en algunas partes de Tailandia donde se comen algunas plantas acuáticas crudas. Causa diarrea, dolor abdominal, pérdida de peso y debilidad (25).

F. Métodos de investigación e identificación de parásitos en alimentos

1. Examen macroscópico.

El examen de los alimentos que tienen o se sospecha han sido contaminados con parásitos depende del tipo de alimento que se esté examinando, y del parásito que se busca. En la mayoría de casos, es de utilidad la observación a simple vista con una lente de aumento o con un estereoscopio. Las larvas de *Taenia* que se encuentran en la carne tienen varios milímetros de longitud (10).

2, Disección

El alimento sospechoso debe ser disectado cuidadosamente con fórceps y aguja de disección de ser posible. Deben seleccionarse muestras adecuadas y de ser posible deben disectarse bajo un estereoscopio. Los microorganismos pueden observarse si se presiona el alimento entre dos cubreobjetos y se sostiene contra una lámpara para permitir que la luz penetre el material. Si no se observan microorganismos con el examen macroscópico y con la disección se recomiendan varias técnicas (10).

3. Procedimientos de lavado

Los procedimientos de lavado y raspado para parásitos que se adhieren a la superficie de los alimentos varían considerablemente en la eficiencia de recuperación. Algunos parásitos son más adherentes que otros; algunos alimentos retienen los parásitos más que otros. Un método eficiente debe ser lo suficientemente agresivo para liberar los parásitos, pero no tanto como para destruirlos y hacer imposible identificarlos por su morfología.

Por ejemplo, para recuperar huevos y larvas de *Ascaris* de vegetales, el producto debe restregarse. Esto es seguido por 10 horas de sedimentación del agua de lavado. El sedimento es filtrado, concentrado por centrifugación y examinado en el microscopio (10).

4. Flotación, Sedimentación y centrifugación

En el diagnóstico clínico el uso exclusivo de la técnica de centrifugación ha sido deficiente o ineficaz. Como consecuencia se han desarrollado métodos de flotación. Estos pueden adaptarse para ser usados con alimentos o suelos. Faust *et al.* diluyó heces con 10 partes de agua tibia, pasó la suspensión a través de un colador, centrifugó el material colado, descartó el sobrenadante y resuspendió el sedimento. La centrifugación y resuspensión se repitió de 3 a 4 veces hasta que el sobrenadante quedara claro. Después de descartar el último sobrenadante se agregaron 3 a 4 ml de sulfato de zinc al 33% para resuspender el sedimento empacado. Después de la centrifugación, se removió la capa de la superficie con un

asa bacteriológica. Se añadió solución de lugol para ayudar en la identificación de huevos de helmintos, larvas y quistes de protozoos. Esta preparación fue examinada al microscopio en busca de parásitos (10).

Técnicas simplificadas de flotación han sido diseñadas por varios laboratorios. Las soluciones de flotación diferentes al sulfato de zinc incluyen cloruro de sodio, cloruro de calcio y azúcares. El eter 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.

Se ha desarrollado una técnica que permite obtener datos cuantitativos en el recuento de huevos. Esta técnica fue desarrollada para muestras fecales, pero puede adaptarse fácilmente a alimentos con consistencia similar. Es de mayor utilidad para el estudio de muestras altamente contaminadas. Se pesan 4 gramos de la muestra, los cuales se mezclan luego con NaOH 10 N. Hasta llegar a 60 mL. Se agita esta mezcla y se deja reposar durante una noche para permitir que la muestra se desintegre adecuadamente. Luego se remezcla y se transfieren 0.15 mL a una cámara de recuento, luego se examina por huevos de helmintos. El número total de huevos de helmintos es multiplicado por 100 para obtener el número por gramo de muestra (10).

5. Digestión

En esta técnica se utiliza un preparado artificial de jugo gástrico, este se agrega a la muestra después de que esta ha sido disectada, u homogenizada. Esta

técnica sirve no solo para liberar parásitos de las paredes de los quistes y del tejido del hospedero sino para hacer una selección de los parásitos de los animales de sangre caliente. Presumiblemente los parásitos que no parasitan a los mamíferos son destruidos con esta técnica (10).

IV. JUSTIFICACION

Los vegetales que se consumen crudos representan un riesgo importante de infección con parásitos para el consumidor, debido a que son susceptibles a contaminarse con patógenos durante todo el proceso de su producción y durante su manipulación (30).

En varios estudios se ha encontrado relación directa entre la ingesta de alimentos y la diarrea producida por parásitos. Se encontró una asociación de las diarreas producidas por alimentos de hasta 10% con la ingesta de lechuga y de 5% con tomate. En un estudio en Lima, Perú realizado en mercados del área metropolitana se encontró para el total de análisis los siguientes porcentajes de muestras positivas para protozoos y helmintos respectivamente: para la lechuga un 37% y 18%, para la espinaca un 34% y 15%, para el perejil un 42% y 10%, para el culantro un 37% y un 8%, para el rábano un 36% y un 8%. En otro estudio realizado en Costa Rica y México se encontraron tasas de contaminación mas bajas (de hasta 6%) pero significativas (4,12,20,31).

Aunque tradicionalmente se ha utilizado el criterio de “indicadores de contaminación fecal” para el monitoreo de alimentos, en la actualidad se reconoce que este tipo de microorganismos pudieran no ser tan buenos indicadores de la presencia de patógenos ya que los microorganismos como *Ascaris lumbricoides* presentan periodos de supervivencia (hasta de 10-12 meses) que sobrepasan en mucho a un indicador (32).

Debido a que el Mercado Central de la Ciudad Capital de Guatemala es uno de los más concurridos, es de gran importancia conocer la presencia de parásitos en los productos vegetales que se consumen crudos expandidos en el lugar, ya que niveles elevados de contaminación y la presencia de patógenos de importancia clínica, podría tener repercusiones graves en la población que consume productos de dicho mercado.

V. OBJETIVOS

A. General

1. Determinar 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.

B. Específicos

1. Enumerar el tipo de huevos de helmintos encontrados.
2. Enumerar el tipo de quistes de protozoos encontrados
3. Enumerar el tipo de hortaliza asociada con la presencia de quistes o huevos de parásitos.
4. Calcular el porcentaje de hortalizas positivas y el porcentaje de hortalizas negativas para la presencia de parásitos intestinales.

VI. HIPOTESIS

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

VII. MATERIALES Y METODOS

A. Universo de trabajo:

El universo consistirá en todas las hortalizas que llegan al Mercado Central de la Ciudad de Guatemala.

La muestra serán las hortalizas que se expenden el día de la toma de muestra en el mismo mercado.

B. Medios

1. Recursos Humanos:

Tesista: Br. Luis Manuel Rivas Monroy

Asesor: Lic. Martín Gil

Personal del Laboratorio de Microbiología del Laboratorio Clínico Popular.

2. Materiales

a. Equipo:

-Centrífuga

-Balanza semianalítica

-Microscopio

-Refrigeradora

b. Cristalería

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

c. Varios

- Cepillos pequeños (dentales)
- Coladores pequeños (plásticos)
- Vasos plásticos
- Bolsas Ziploc
- Tubos cónicos de 50 ml para centrífuga.
- Bulbos pipeteadores
- Papel parafinado
- Espátula
- Guantes
- Papel Bond
- Tinta para impresora

d. Reactivos

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

C. Métodos

1. Recolección de muestras

Se recolectaron las muestras en la totalidad de puestos del Mercado Central que expenden las siguientes hortalizas: Lechuga (*Lactuca sativa*), Apio (*Apium graveolens*), Espinaca (*Spinacea oleracea*), Culantro (*Coleandrum sativum*), Zanahoria (*Daucus carota*). Se tomó por cada puesto de venta una de cada una de las hortalizas mencionadas anteriormente. El muestreo se realizó por duplicado.

La cantidad de muestra fue como mínimo de 200 gramos para cada hortaliza. Se recolectaron en bolsas Ziploc con cierre, luego fueron trasladadas inmediatamente al laboratorio.

2. Proceso analítico

Las hortalizas fueron llevadas inmediatamente al laboratorio. Posteriormente se almacenaron en el refrigerador hasta el momento de ser procesadas.

La hortaliza que tuviera como mínimo 200 grs. de peso, se pesó dentro de la bolsa y se agregó el doble de peso en solución salina fisiológica (NaCl 0.85%) dentro de la bolsa. Posteriormente la superficie de la hortaliza fue restregada con un cepillo, dentro de la misma bolsa. Luego de esto, se dejó sedimentar la solución de lavado durante 24 horas .

El día siguiente, la solución sedimentada fue filtrada a través de un colador para remover el material grueso que pudiera haberse desprendido en el cepillado.

La solución obtenida después del filtrado, fue transferida en su totalidad a tubos cónicos y se centrifugó a 2000 rpm durante 30 minutos, posteriormente, se decantó el sobrenadante de todos los tubos, y el sedimento de cada uno se consolidó en un solo tubo, el cual fue centrifugado por última vez. Con el sedimento de este último tubo se realizaron 4 preparaciones en una lámina portaobjetos: se colocó una gota del sedimento y se le adicionó una gota de solución de lugol, se cubrió con un cubreobjetos y se procedió a observar las cuatro preparaciones en el microscopio; se observó primero en seco débil la preparación completa y luego se observó en seco fuerte en busca de huevos o quistes de parásitos (4, 10, 19).

Para realizar control de calidad del procedimiento, se inocularon hortalizas con muestras conocidas que contenían huevos y quistes de parásitos de la siguiente manera: Se utilizaron 200 gramos de la hortaliza, los cuales se mezclaron con un volumen determinado de soluciones que contenían concentraciones decrecientes de huevos de *Ascaris lumbricoides* y quistes de *Endolimax nana*; la hortaliza se dejó secar al aire por 24 horas. Cuando la hortaliza se secó se ensayó el método mencionado en las muestras inoculadas. Luego se determinó el límite de detección expresado en número de huevos y quistes por gramo de muestra inoculada.

D. Diseño de la investigación

El tipo de muestreo es por intención o no probabilístico, ya que se tomó en cuenta la totalidad del mercado para realizar la recolección de las muestras.

Para el análisis de resultados se reportó el porcentaje de muestras positivas o negativas para la presencia de parásitos intestinales, el porcentaje de muestras positivas y negativas clasificadas por tipo de hortaliza y por tipo de parásito encontrado.

VIII. RESULTADOS

Para evaluar la presencia de parásitos intestinales en hortalizas que se consumen crudas y que son expandidas en El Mercado Central, se analizaron 102 muestras de las distintas especies incluidas en el estudio a saber: Apio, Cilantro, Espinaca, Lechuga y Zanahoria. En la Tabla 1 se presentan las hortalizas ordenadas de acuerdo a un número asignado arbitrariamente para facilitar la ubicación geográfica en el muestreo. También se presenta las muestras positivas por venta y el tipo de parásito presente en éstas.

Tabla No. 1. Ventas de hortalizas del Mercado Central de Guatemala y tipo de parásitos encontrados en cada hortaliza

Hortaliza	Apio		Cilantro		Espinaca		Lechuga		Zanahoria	
	Venta	+/- Parásito	+/-	Parásito	+/-	Parásito	+/-	Parásito	+/-	Parásito
1										
2	+	U								
3	+	U	—		+	A, EN	—		—	
4	—		—						—	
5							+	A	+	EC
6									—	
7	—		—				—		—	
8	—		—				—		—	
9									—	
10	—						+	U, A		
11	—		—				—		—	
12	+	U	—				—		—	
13	+	U, EC	—							
14	—		+	EC			—		—	
15	+	U, EC	+	EC			—		—	
16	+	A	+	A, EC, EN					+	EN
17	+	A	+	EN			—		—	
18	—		—						—	
19	+	EC	—				—		+	EN
20			—						+	U, EC
21							+	A	—	
22	—		+	EC	—				—	
23	+	EN	—		—		+	EN	+	U
24	+	EC	—		—		—		+	U
25	+	U	—				+	EN		
26	—		—				—			
27	+	U	—							
28	+	U	—		—		—		—	
29	—		—		+	EN	—		+	EN
30									—	
31	—		—				+	EC		
32							+	U	+	EN
33									—	

Fuente: datos experimentales. U = Huevos de Uncinaria, A = Huevos de *Ascaris lumbricoides*, EC = Quistes de *Entamoeba coli*, EN = Quistes de *Endolimax nana*.

En la Tabla No 2 y el Anexo No. 2 puede observarse que las cinco especies de hortalizas analizadas presentaron contaminación importante, siendo el Apio la que más contaminación presentó con un porcentaje que corresponde al 12.7 % del total de muestras analizadas. La hortaliza que menos contaminación presente es la espinaca con un 2% sobre el total de las muestras analizadas. En esta tabla y en el anexo No. 3 además se puede observar el número total de muestras analizadas para cada especie. Según la tabla 2. se analizó un número muy similar de muestras para cuatro de las cinco hortalizas (apio, cilantro, lechuga y zanahoria). Para la espinaca fueron analizadas solamente seis muestras debido a que dicha hortaliza no se encuentra comúnmente debido a que, según los vendedores, la hortaliza es muy cara y se descompone con mucha facilidad. La tabla nos muestra que el 34.3 % de las 102 hortalizas analizadas presentó contaminación de algún tipo.

Tabla No. 2. Muestras positivas para parásitos en hortalizas del Mercado Central de la Ciudad de Guatemala

Hortaliza	No. Muestras	Muestras negativas	Muestras positivas	% de positivos sobre n total
Apio	24	11	13	12.7
Cilantro	22	17	5	4.9
Espinaca	6	4	2	2.0
Lechuga	23	16	7	6.9
Zanahoria	27	19	8	7.8
Total	102	67	35	34.3

Fuente: datos experimentales

En la tabla 3 y Anexos 4, 5 y 6 se muestra la contaminación que presentó cada hortaliza, clasificada por la presencia de quistes, huevos, o ambos. El apio presentó la mayor contaminación con huevos con 8 (33.3 %) de las 24 muestras analizadas, seguido de

la lechuga con un 3 (13 %) y la zanahoria con 2 (7.4 %). En la espinaca y el cilantro no se encontraron muestras contaminadas solamente con huevos; sin embargo presentaron contaminación mixta (con huevos y quistes), en un 16.7% y 4.5% respectivamente. La hortaliza que presentó mayor contaminación con quistes fue la zanahoria con un 18.5 %.

Tabla No. 3. Presencia de quistes y huevos en hortalizas del Mercado Central de la Ciudad de Guatemala

Hortaliza	No. muestras	No. mx con huevos (%)	No. mx con quistes (%)	No. mx con ambos(%)	% Total de contaminación
Apio	24	8 (33.3)	3 (12.5)	2 (8.3)	54.2
Cilantro	22	0 (0)	4 (18.2)	1 (4.5)	22.7
Espinaca	6	0 (0)	1 (16.7)	1 (16.7)	33.4
Lechuga	23	3 (13.0)	3 (13.0)	1 (4.3)	30.3
Zanahoria	27	2 (7.4)	5 (18.5)	1 (3.7)	29.6

Fuente: datos experimentales

El número de muestras contaminadas con huevos (n=19), y el número de muestras contaminadas con quistes (n=21) fue muy similar. El parásito encontrado en mayor cantidad fue la Uncinaria, con 12.7% de muestras contaminadas. El menos abundante fue *Ascaris lumbricoides* con un 7% (Tabla No. 4 y Anexo No. 7).

Tabla No. 4. Parásitos encontrados con mayor frecuencia en hortalizas del Mercado Central de la Ciudad de Guatemala

Parásito/ Forma	No. Muestras contaminadas	% del total de muestras
*Uncinaria (huevos)	13	12.7
<i>Ascaris lumbricoides</i> (huevos)	7	6.9
<i>Entamoeba coli</i> (quistes)	11	10.8
<i>Endolimax nana</i> (quistes)	10	9.8

Fuente: datos experimentales.

* La identificación de Uncinaria es presuntiva debido a la morfología similar con *Heterodera radicicola*

Como control de calidad y para encontrar el límite de detección del método, se inocularon muestras de Lechuga y Zanahoria con soluciones que contenían un número determinado de parásitos (Huevos de *Ascaris lumbricoides* y quistes de *Endolimax nana*). Estas hortalizas inoculadas se ensayaron con la misma metodología utilizada para las muestras del mercado. Para la lechuga se encontró un límite de detección de 1 huevo de *Ascaris lumbricoides* en 8 g de lechuga y de 1 quiste de *E. nana* en 1 gramo de lechuga (Tabla No. 5).

Tabla No. 5. Límite de detección de huevos y quistes en Lechuga

Quistes /gramo	Huevos/gramo	Huevos <i>Ascaris</i>	Quistes de <i>E. Nana</i>
24	3	+	+
16	2	+	+
8	1	+	+
5	0.625 (1 huevo en 1.6 g)	+	+
2	0.25 (1 huevo en 4 g)	+	+
1	0.125 (1 huevo en 8 g)	-	+
½	0.0625 (1 huevo en 16 g)	-	-

Fuente: datos experimentales. Límite para huevos = 1 huevo en 8 gramos. Límite para quistes = 1 quiste por gramo.

Para la Zanahoria, los resultados fueron similares; se encontró un límite de 1 huevo en 4 gramos de zanahoria y 2 quistes en 1 gramo. (Tabla No. 6)

Tabla No. 6. Límite de detección de huevos y quistes en Zanahoria

Quistes/gramo	Huevos/Gramo	Huevos <i>Ascaris</i>	Quistes de <i>E. nana</i>
24	3	+	+
16	2	+	+
8	1	+	+
4	0.5 (1 huevo en 2 g)	+	+
2	0.25 (1 huevo en 4 g)	+	+
1	0.125 (1 huevo en 8 g)	-	-

Fuente: datos experimentales. Límite para huevos = 1 huevo en 8 gramos Límite para quistes = 2 quistes por gramo

IX. DISCUSION DE RESULTADOS

Como se observa en los resultados, se analizaron 102 muestras procedentes de todos los puestos de hortalizas ubicados dentro del Mercado Central de la Ciudad de Guatemala. La asignación de números a cada puesto de venta que se especifica en el anexo No. 1, no tuvo más propósito que identificar los puestos adecuadamente, ya que debido a que el muestreo se realizaría por duplicado, debía existir un punto de referencia para tener la certeza de muestrear todos los puestos 2 veces.

En la tabla 2 podemos observar que el porcentaje de contaminación en general es alto (33.4%) y es muy cercano al que se ha encontrado en otros estudios. Puede verse que la hortaliza que en mayor cantidad contribuye es el apio con un 12.7 %. Luego le siguen en magnitud la zanahoria y lechuga con porcentajes menores. Según varios estudios, la supervivencia de parásitos en los vegetales contaminados, depende de varios factores; sin embargo, tal vez lo más importante a considerar son las condiciones creadas en la superficie o interior de la hortaliza. El arreglo de hojas y tallos en el apio y la lechuga, permite que la humedad y las diferentes partículas de suelo sean atrapadas en los intersticios y además proporciona al parásito un ambiente libre de la luz solar, lo que evita la desecación y le confiere una ventaja para la viabilidad de su estructura de resistencia.

Según lo anterior, probablemente ésta sea la causa por la cual se observó la mayor contaminación en apio y lechuga. Sin embargo, podemos observar que la zanahoria presentó una tasa de contaminación aún mayor que la lechuga, esto puede deberse a que la zanahoria aunque no tiene muchos intersticios y no puede retener la humedad en la misma manera que el apio y la lechuga, permanece en contacto directo con la tierra durante todo el

tiempo de su crecimiento, y aunque este razonamiento nos llevaría a esperar una contaminación mucho más alta que la observada, también debe pensarse que la superficie de la zanahoria tiene una textura mucho más lisa y está mucho más expuesta a la manipulación; estos dos factores pueden contribuir a que la superficie contaminada de la zanahoria sufra un proceso de “limpieza” de patógenos durante todo el proceso que conlleva la comercialización de la misma en los mercados. Además, las zanahorias en la mayoría de los casos son sometidas a un lavado superficial por parte de los vendedores con el propósito de presentarlas con un mejor aspecto al comprador.

El apio además, presentó la mayor contaminación con huevos de parásitos en 33.3% de las muestras analizadas (Tabla 3), seguido por la lechuga (13.0%) y por último la zanahoria (7.4%). Sin embargo, podemos ver que la mayoría de los huevos encontrados en el apio corresponden a *Uncinaria* (Tabla 1). La *Uncinaria* presenta un problema de identificación en este caso específico, ya que existe un nemátodo de las raíces, *Heterodera radicicola*, cuyos huevos son morfológicamente indistinguibles de los huevos de *Uncinaria*; por tal razón, los huevos encontrados cuya morfología corresponde a *Uncinaria*, pueden identificarse solamente como presuntivos debido a que durante la manipulación, el tallo y las hojas del apio pueden contaminarse con restos del suelo acarreados por la raíz de la misma planta. La identificación por medio de las larvas presentes en la muestra, también presenta dificultad, ya que existe un número significativo de nematodos de vida libre y de las plantas cuya morfología es similar a las especies antes mencionadas.

En estos casos es conveniente realizar estudios más profundos que incluyen el cultivo de huevos para la posterior identificación de las larvas, sin embargo dicho procedimiento se encuentra fuera de los objetivos de este estudio.

En la Tabla No. 3 vemos que el porcentaje de muestras contaminadas solamente con huevos es mas bajo para la lechuga (13%) que para el apio (33.3%). Sin embargo, en la lechuga 3 de los 5 huevos encontrados, eran de *Ascaris lumbricoides* ; a diferencia del apio, en donde solamente 2 de 10 huevos fueron de *Ascaris lumbricoides* (Tabla No.1). De lo mencionado en el párrafo anterior se observa que aunque en el apio se hayan encontrado más huevos que en la lechuga, los huevos encontrados en la lechuga pueden considerarse un mayor riesgo para la salud del consumidor que ingiere estos vegetales, ya que dichos huevos se identificaron plenamente. Vemos también en la tabla 3 que en el 54.2 % de las muestras de apio se encontró algún tipo de parásito, seguido por el resto de hortalizas con porcentajes muy similares entre sí, ésto como ya se mencionó puede deberse a la presencia de huevos de parásitos no patógenos que puedan confundirse con *Uncinaria*.

Observamos de nuevo en la tabla 4, que la *Uncinaria* fue el parásito encontrado en mayor cantidad en las muestras analizadas. Como ya se mencionó, esta identificación es presuntiva y por lo tanto no puede decirse concluyentemente que la ingesta de este 12.7% de muestras contaminadas represente un riesgo directo para el consumidor. Luego vemos que los quistes de *Entamoeba coli* y *Endolimax nana* tienen porcentajes muy cercanos, y por último los huevos de *Ascaris lumbricoides* que presentan el menor porcentaje de todos (6.9 %). De las muestras analizadas, solo el 6.9% correspondiente a *Ascaris lumbricoides* podría representar un riesgo directo de presentar enfermedad por el consumo de hortalizas contaminadas. Lo anterior se debe a que *E. coli* y *E. nana* son comensales del tracto

gastrointestinal humano, por lo tanto no provocan daño: sin embargo la presencia de sus quistes es un indicador de contaminación con materia fecal, e indirectamente puede pensarse en la presencia de patógenos entéricos de origen bacteriano o viral presentes en la muestra. La presencia de contaminación con materia fecal, representa un peligro latente, pues los quistes de dichos protozoos no debieran encontrarse en alimentos, ya que su presencia indica en la mayoría de los casos, que la hortaliza tuvo contacto con materia fecal, sea de origen humano o animal en alguna parte del proceso desde su cosecha hasta la comercialización.

Como control de calidad y para determinar el límite de detección del método se inocularon muestras de lechuga (superficie rugosa) y muestras de zanahoria (superficie lisa) con una solución de concentración conocida de huevos y quistes de *Ascaris lumbricoides* y *Endolimax nana*, respectivamente. Los resultados son muy similares para ambos casos obteniéndose como promedio un límite de detección de 1 huevo por cada 8 gramos y un quiste por cada gramo de alimento. Analizando esto, podemos pensar que por ejemplo para una de las muestras de lechuga (200g) positiva para *Ascaris lumbricoides*, la muestra debió contener por lo menos 25 huevos para que existiera la posibilidad de encontrar uno, es decir, los 200 g de muestra (cantidad usual para una ensalada) contienen huevos en suficiente cantidad como para provocar una infección en la persona que ingiere una porción de la misma. De igual manera si realizamos el mismo cálculo para la *E. coli* y *E. nana* podría decirse que aunque no sean estos protozoos los causantes de la enfermedad, podrían existir otros patógenos en cantidad suficiente para desencadenar un proceso infeccioso.

Con estos resultados puede inferirse que las hortalizas que se comen crudas expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala, pueden contribuir en un porcentaje importante a la diseminación de enfermedades diarreicas en la población que las consume. Puede pensarse también que las prácticas agrícolas de nuestro país siguen siendo inadecuadas y que debiera realizarse esfuerzos para erradicar o minimizar el uso de aguas residuales para riego, así como mejorar las prácticas agrícolas, además la manipulación del producto en los centros de expendio.

X. CONCLUSIONES

1. Las hortalizas que se consumen crudas expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala, presentan contaminación importante con parásitos intestinales.
2. El apio presenta el mayor porcentaje de contaminación en las hortalizas que se consumen crudas expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala.
3. La Uncinaria es el parásito que se encuentra en mayor proporción en las hortalizas que se consumen crudas expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala.
4. Las hortalizas que se consumen crudas expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala, se encuentran contaminadas en porcentajes muy similares con huevos y con quistes de parásitos
5. Las hortalizas que se consumen crudas expandidas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala, presentan un riesgo potencial de provocar enfermedades gastrointestinales en la población que las consume.

XI. RECOMENDACIONES

1. Efectuar estudios sobre las fuentes de abastecimiento de hortalizas para el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala, y de cómo estas fuentes obtienen sus productos, investigando en el caso que así convenga, las prácticas agrícolas utilizadas en el cultivo de las mismas, poniendo énfasis principal en las prácticas de riego con aguas de desecho.
2. Realizar estudios enfocados a las personas que distribuyen los alimentos, haciendo énfasis en sus hábitos de higiene y de manipulación de los alimentos.
3. Realizar estudios similares en mercados ubicados en áreas geográficas diferentes, sobre las cuales se sospeche de un mayor índice de contaminación debido a deficiencias en los sistemas de salud pública y agricultura.
4. Realizar estudios que correlacionen la contaminación de hortalizas en un mercado específico, y la incidencia de enfermedades gastrointestinales provocadas por parásitos en el área geográfica donde se ubica la población que consume hortalizas del mismo. Para determinar de esta manera, la magnitud de la transmisión de enfermedades por medio de hortalizas crudas.
5. Implementar nuevas técnicas que permitan estandarizar metodologías para recuperar con mayor eficiencia parásitos en vegetales y frutas frescas.

XII. REFERENCIAS

1. Felix, Norma. et. al. "Parasite Search in Strawberries from Irapuato, Guanajuato and Zamora, Michoacan (Mexico)" Archives of medical research 1996. 15 Nov. 2002
Disponible en: URL: <http://bvs.insp.mx/componen/svirtual/ppriori/05/0298/arti.htm>
2. Food and Drug Administration "Direcciones para la Industria, Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos" FDA page 12 ABR. 2002. 18 OCT. 2002. Disponible en: URL: vm.cfsan.fda.gov/~niw/sprodgui.html
3. Pooma V, Randhir K. "Prevalence and growth of pathogens on salad vegetables, fruits and sprouts" Urban fischer page 22 OCT. 2002. Disponible en: URL: <http://www.urbanfischer.de/journals/intjhyg/content/2000/issue3/4410027a.pdf>
4. Monge, R, Misael C, Reyes L. Presencia de parásitos y bacterias intestinales en hortalizas que se consumen crudas en Costa Rica. 18 OCT. 2002. Disponible en: URL: www.ots.duke.edu/tropibiojnl/claris/44-2/!MONGE~1.HTM
5. World Health Organization "Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw: A Review" Pesticide.net. NOV 1999. 18 OCT 2002. Disponible en: URL: <http://www.pestlaw.com/x/international/WHO-19991100A.html>

6. CDR Weekly “Food and waterborne diseases associated with travel” 7 JUN 2002 18 OCT 2002. Disponible en: URL: <http://www.phls.co.uk/publications/cdr/PDFfiles/2002/cdr2302.pdf>.
7. Mustafa U. et. al. “Environmental Pollution with Soil-transmitted Helminths in Sanliurfa, Turkey” Mem Inst Oswaldo Cruz 2001;96:903-909.
8. International Commission on Microbiological Specifications for foods. Microorganisms in foods. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. 2nd Ed. Canada: University of Toronto press, 1986. 278p
9. “Health risks associated with wastewater use” FAO page. Disponible en: URL: <http://www.fao.org/docrep/W5367E/w5367e04.htm> 18 OCT 2002
10. Speck M. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. USA: American Public Health Association, 1978. (p. 471-479)
11. WHO. “Public health implications in water reuse in food and Beverage industry” Disponible en: URL: http://southafrica.ilsa.org/file/Water_Reuse_symp_Carr_paper.pdf. 10 OCT 2002.

12. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS). “Evaluación de riesgos para la salud por el uso de las aguas residuales en agricultura” DIC 1990 18 OCT 2002. Disponible en: URL: <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind53/rem/rem.html>
13. Merle E. “Human and animal pathogens in manure” OCT 21 2002 Disponible en: URL: www.gov.mb.ca/agriculture/livestock/livestockopt/papers/olson.pdf
14. European Commission Scientific Committee on Food “Risk Profile on the microbiological contamination of fruits and vegetables eaten raw” 29 ABR 2002 12 OCT 2002. Disponible en: URL: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out125_en.pdf
15. Nicolas MG. “Parasitismo intestinal en manipuladores de alimentos” Rev. Cub. Med.Integr 1999;15:520-3. Disponible en: URL: http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol15_5_99/mgi05599.htm
16. Documento de discusión para la conferencia electrónica de FAO-ETC/RUAF sobre la agricultura urbana y peri urbana “La agricultura urbana y peri urbana. Salud y Medio Ambiente” 30 SEP 2000 8 OCT 2002 Disponible en: URL: www.fao.org/urbanag/Paper1-s.htm
17. Palmer A. Parasites and the food supply. Food. Tech. 2002;56:72-81

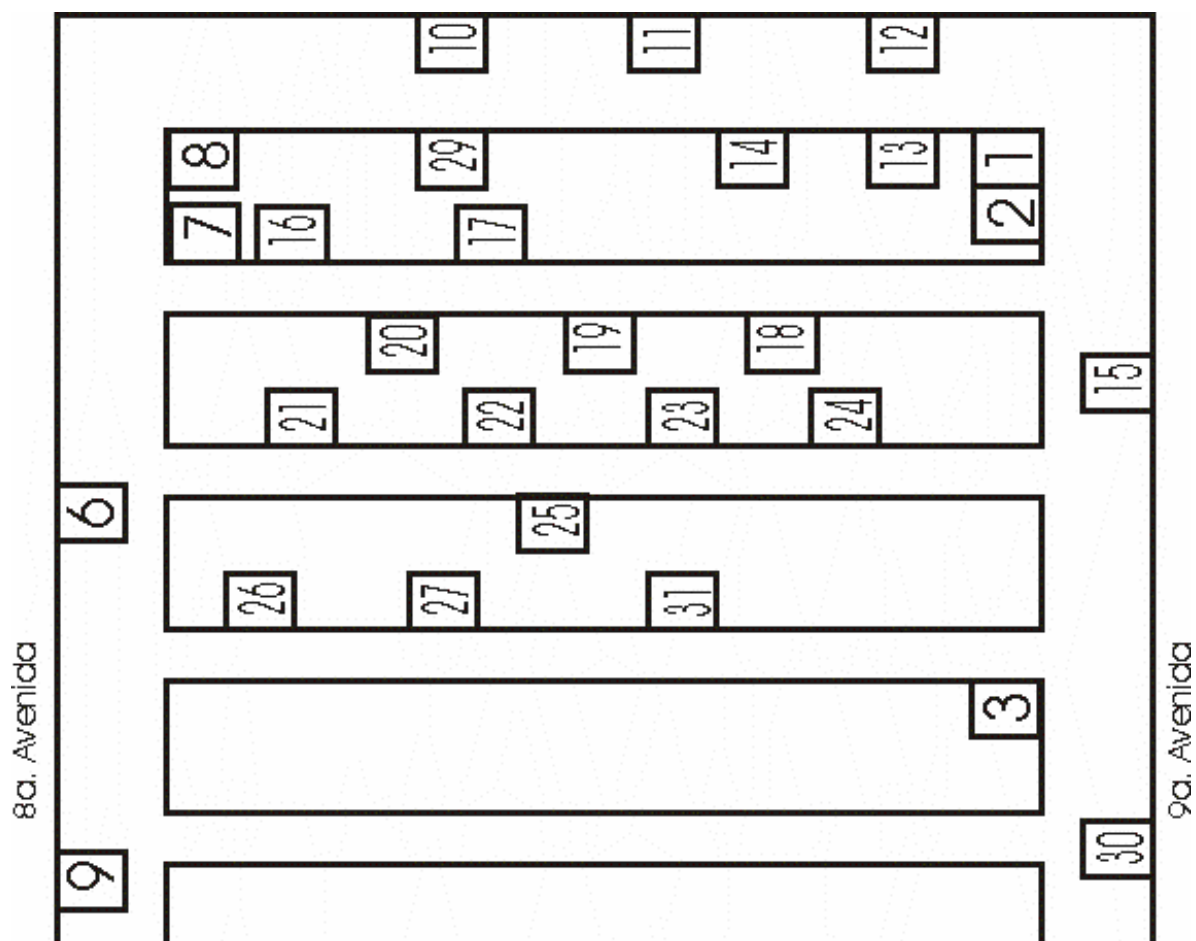
18. Habbari K. Helminthic infections associated with the use of raw wastewater for agricultural purposes in Beni Mellal, Morocco East. *Med H. J.* 1999;5:912-921.
19. Choi D. Lee S. Incidence of parasites found on vegetables collected from markets and vegetable gardens in Taegu area *The Korean J. of parasit.*;10:44-51
20. Castro B. et. al. Búsqueda de quistes y huevos de parásitos intestinales humanos en vegetales y frutas. *Rev Mex Patol Clín* 1995;42:129-135.
21. Parilla MC. Brotes de toxiinfecciones alimentarias de origen microbiano y parasitario. *Salud Pública de México* 1993;5
22. EAWAG-SANDEC “Health implications of excreta and wastewater use” March 1994, 20 FEB 03. Disponible en: URL: www.sandec.ch/files/Hubei_1.pdf
23. FDA/CFSAN. “Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins Handbook” 11 OCT 2002. Disponible en: URL: <http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap23.html>
24. Jackson G. Parasitic protozoa and worms relevant to the us. *Food Tech.* 1990;44:106-110
25. Jay J. *Modern food microbiology.* 5th. Ed. Edit. Chapman & Hail 1996, 1996.

26. NFPA fact sheet. "Enteric Protozoa and the food industry". Disponible en: URL: www.nfpa-food.org/members/science/fact_enteric.html OCT 10 2002.
27. "Human health and the consumer" OCT 8 2002. Disponible en: URL: <http://www.hogwatchmanitoba.org/evapip/evapip16.html>
28. Wade CE. "XII –Worm infestation in India and Indonesia" 1992 5 OCT 2002. <http://www.midcoast.com.au/~wedmunds/c12-worm.htm>
29. Aguilar F.J. Parasitología Médica. 3ra. Ed. Lit. Delgado. Guatemala: 1997
30. Sonou M. "Agricultura Peri-urbana con irrigación y los riesgos para la salud de Ghana" Africa Ghana, Revista AU. Nov. 2001, 10 FEB 2003. Disponible en: URL: <http://www.ipes.org/aguila/publicaciones/Revista%20AU3/ruaf3parte10.pdf>
31. Arce M. et. al. Consumo de vegetales crudos en la ciudad de Corrientes en relación con las enfermedades transmitidas por alimentos. Revista de Postgrado de la Vía. Cátedra de medicina. No 115. 2002. 10-11.
32. Quiroz, C. "Inocuidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Efectos del Agua contaminada" Feb 2003. Disponible en: URL: <http://www.agualatinoamerica.com/docs/PDF/5-6-02quiroz.pdf>

XIII. ANEXOS

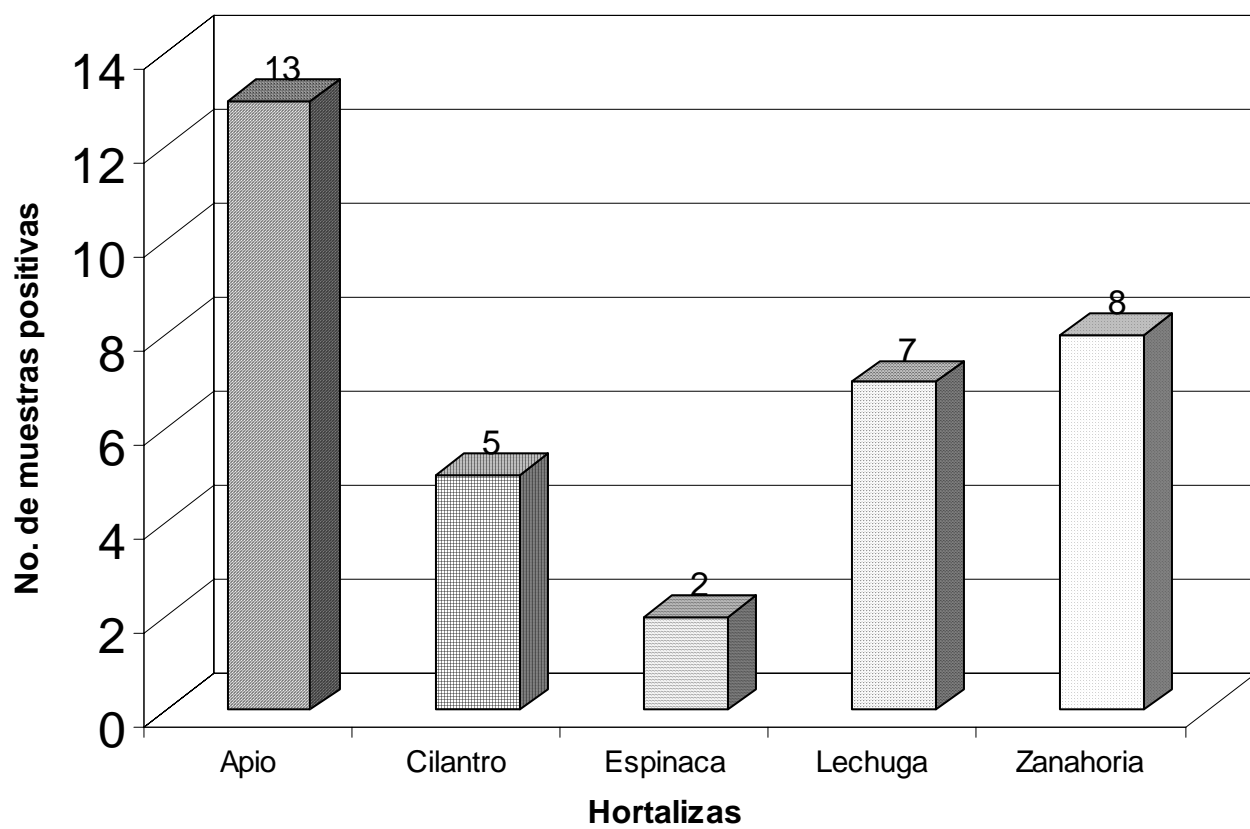
ANEXO 1

Esquema de la ubicación de ventas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala, ubicado en la 8ª. Calle entre 8ª. y 9ª. Avenida de la zona 1.



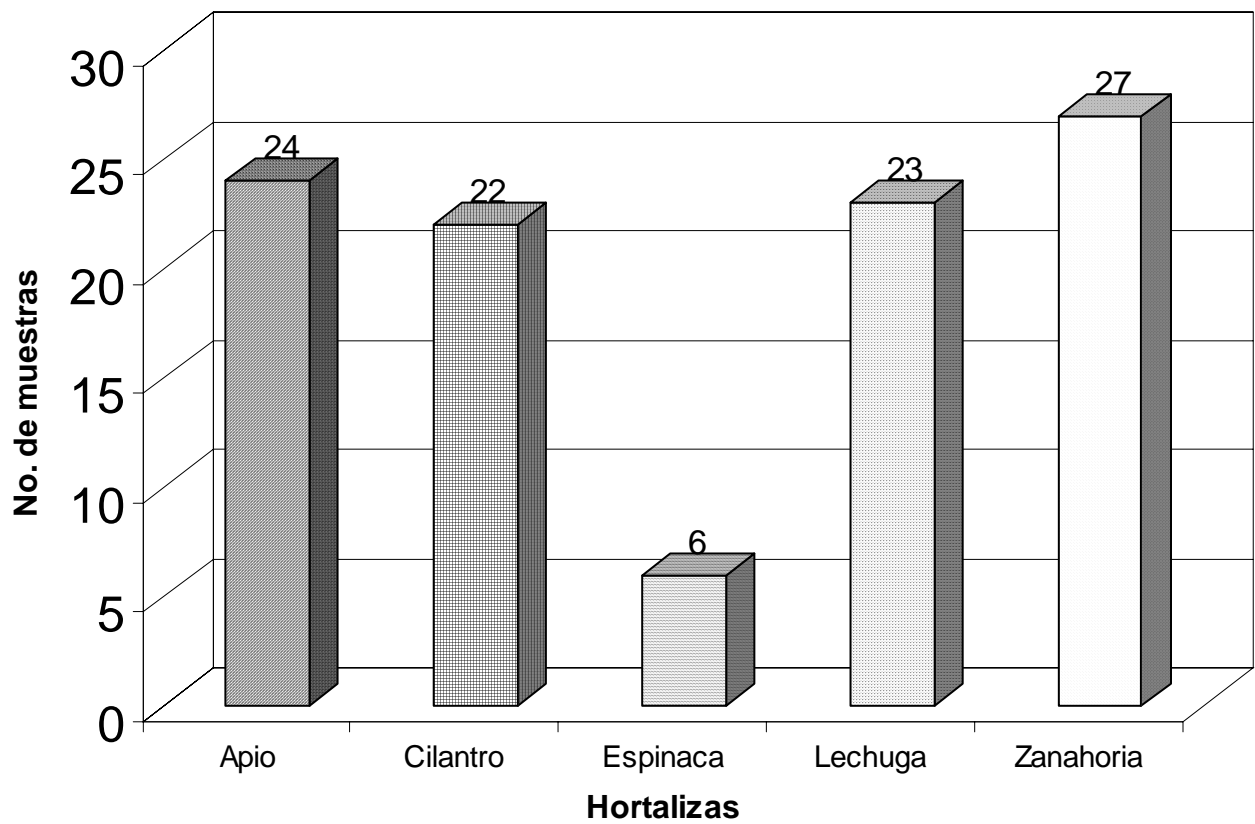
ANEXO 2

Gráfica No. 1. Muestras positivas para parásitos en hortalizas del Mercado Central de la Ciudad de Guatemala



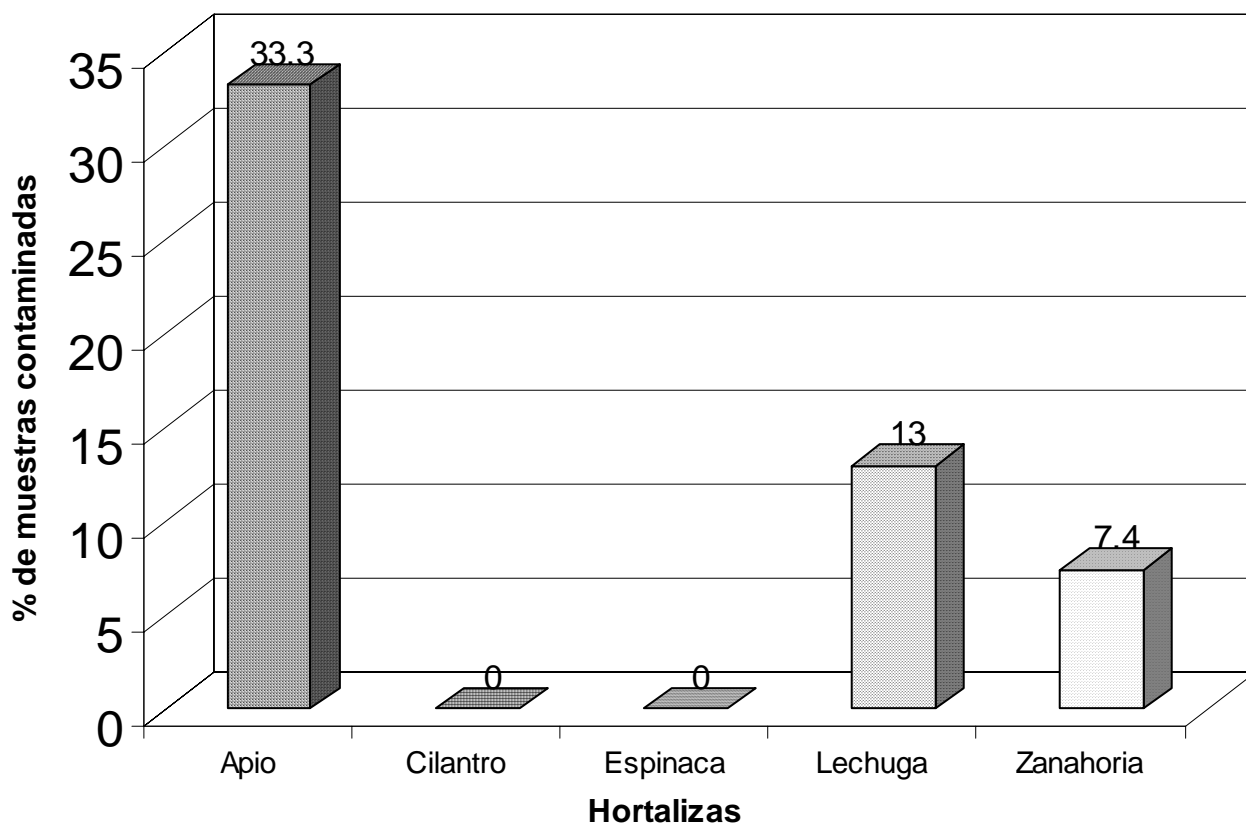
ANEXO 3

Gráfica No. 2. Cantidad de muestras analizadas por tipo de hortaliza



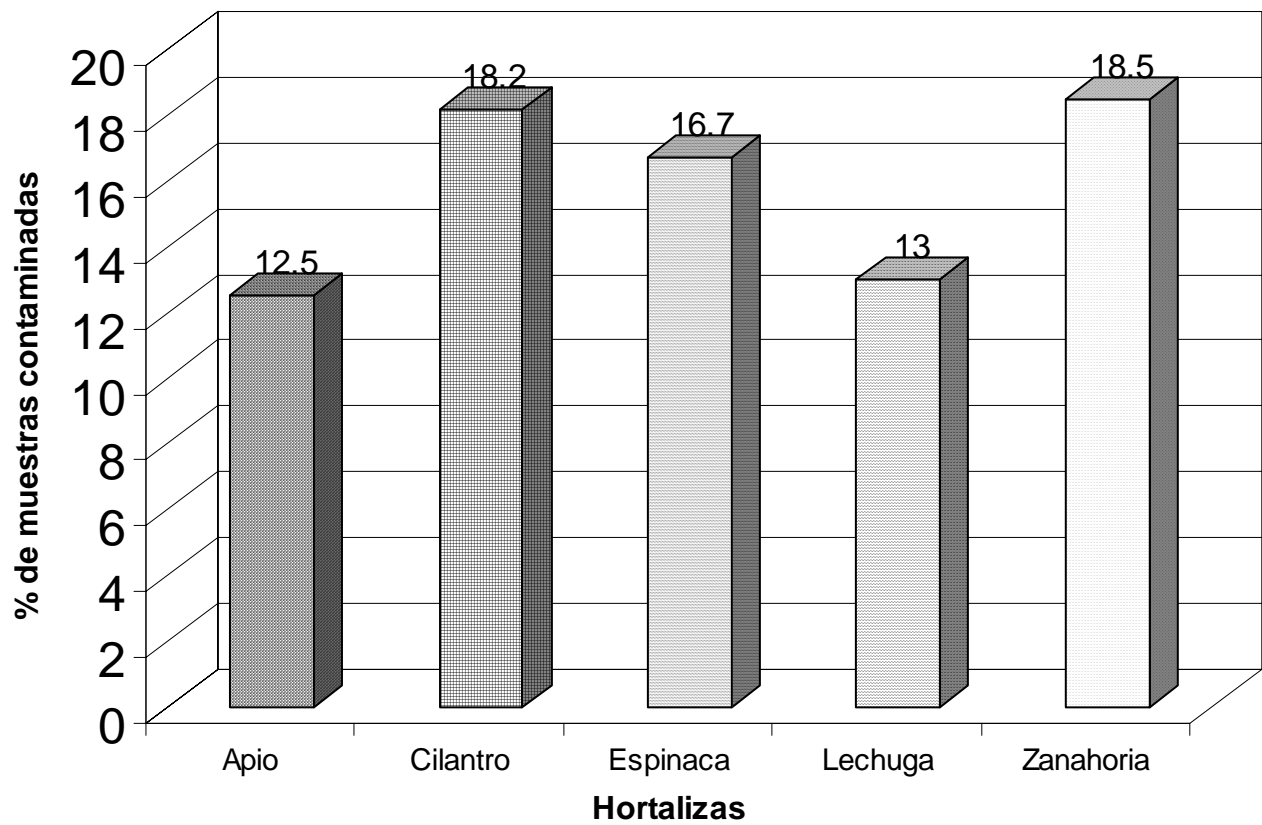
ANEXO 4

Gráfica No. 3. Porcentaje de muestras en las que se encontraron únicamente huevos de parásitos



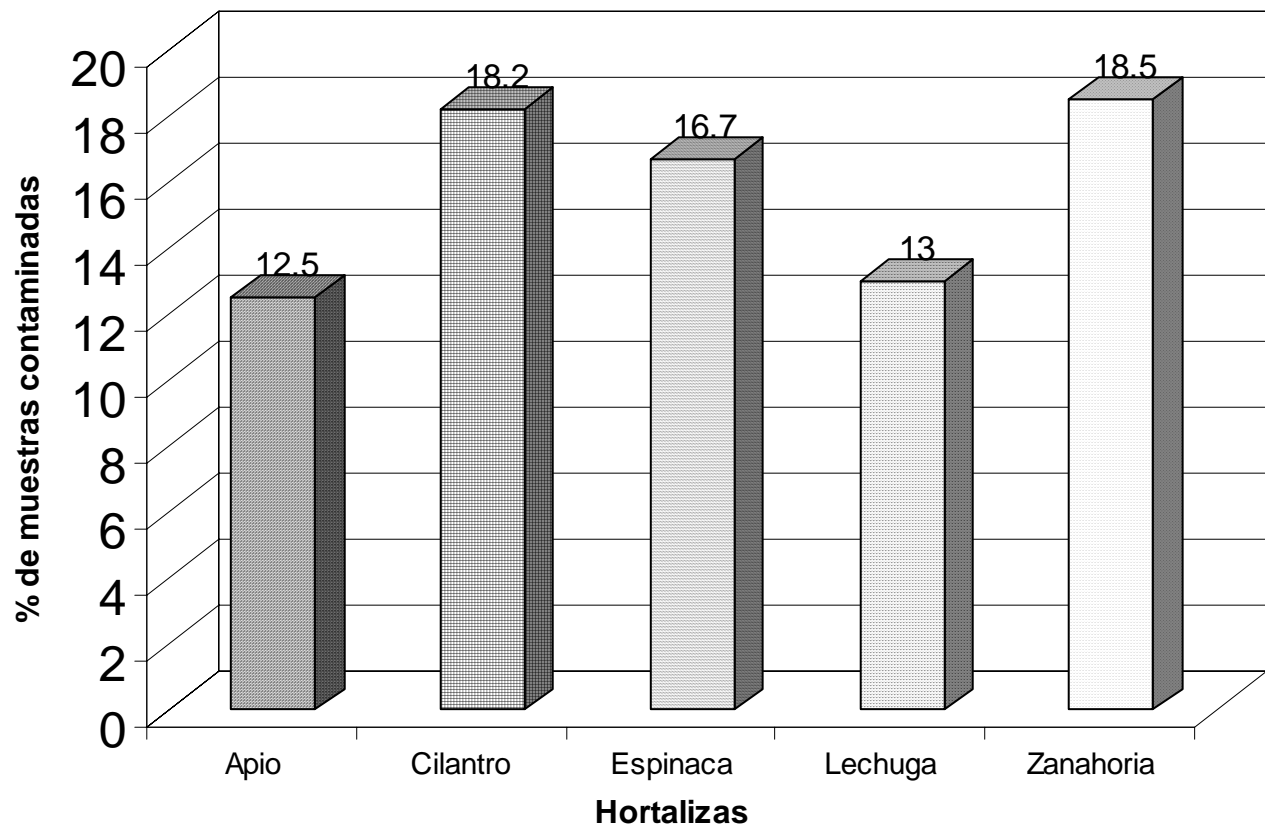
ANEXO 5

Gráfica No. 4. Porcentaje de muestras en las que se encontraron únicamente quistes de parásitos



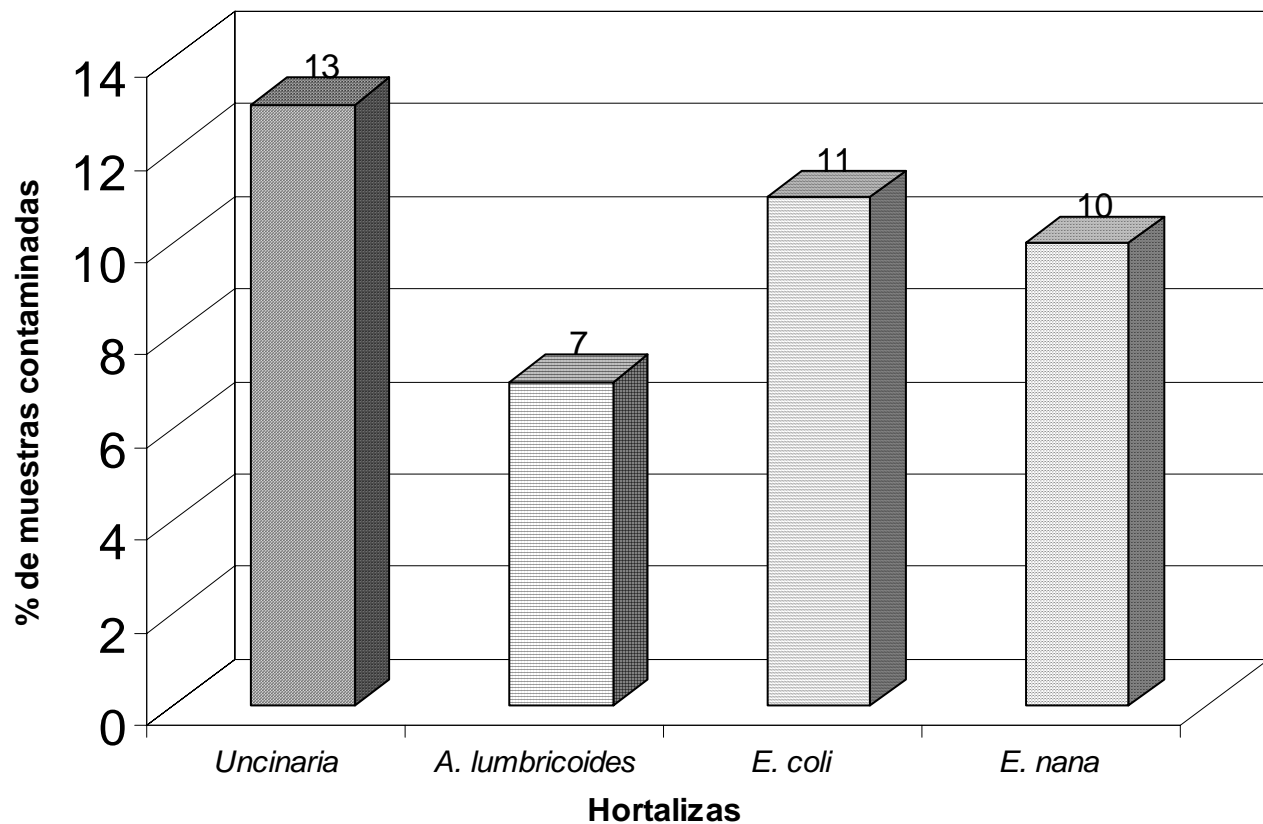
ANEXO 6

Gráfica No. 5. Porcentaje de muestras en las que se encontró una contaminación mixta con huevos y con quistes.



ANEXO 7

Gráfica No. 6. Parásitos encontrados con mayor frecuencia en hortalizas del Mercado Central de la Ciudad de Guatemala



La identificación de *Uncinaria* es presuntiva debido a la morfología similar con *Heterodera radicicola*