


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

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central shield with a figure holding a staff, surrounded by various symbols including a crown, a lion, and a cross. The Latin text 'CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS ORBIS CONSPICUA' is inscribed around the perimeter of the seal.

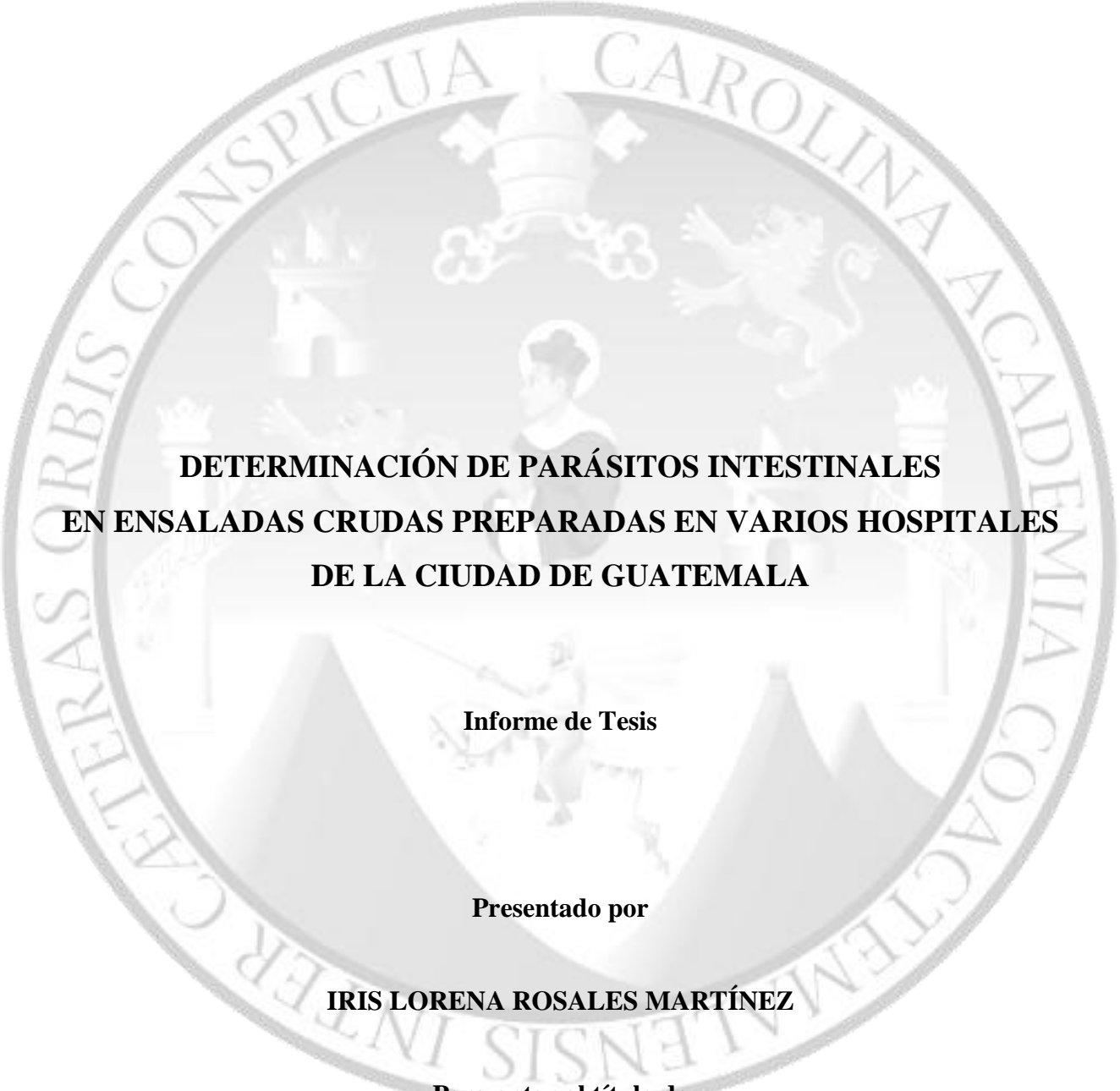
**DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS INTESTINALES**  
**EN ENSALADAS CRUDAS PREPARADAS EN VARIOS HOSPITALES**  
**DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**IRIS LORENA ROSALES MARTÍNEZ**

**QUÍMICA BIÓLOGA**

**Guatemala, Enero de 2011**

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

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a large, circular emblem in the background. It features a central figure, likely a saint or historical figure, surrounded by various symbols including a crown, a lion, and a shield. The Latin motto "CETERAS ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACCADEMIA COACTEMMIA COACTEMMIA COACTEMMIA" is inscribed around the perimeter of the seal.

**DETERMINACIÓN DE PARÁSITOS INTESTINALES  
EN ENSALADAS CRUDAS PREPARADAS EN VARIOS HOSPITALES  
DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**

**Informe de Tesis**

**Presentado por**

**IRIS LORENA ROSALES MARTÍNEZ**

**Para optar al título de**

**Química Bióloga**

**Guatemala, Enero de 2011**

## JUNTA DIRECTIVA

Oscar Cóbar Pinto, Ph.D.	Decano
Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A	Secretario
Licda. Lillian Raquel Irving Antillón, M.A.	Vocal I
Licda. Liliana Vides de Urízar	Vocal II
Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli	Vocal III
Br. José Roy Morales Coronado	Vocal IV
Br. Cecilia Liska De León	Vocal V

## ACTO QUE DEDICO

A Dios por estar siempre conmigo, por darle sentido y plenitud a todo lo que hago, por hacerme feliz cada día y darme siempre lo que necesito, por ser fiel conmigo y por amarme y alimentarme siempre con su amor eucarístico.

A la Virgen María por ser maestra y mi madre espiritual y siempre pedirle a Dios por mí y por toda la gente que quiero, también por su presencia en los momentos de alegría y en los momentos difíciles.

A mis papas por darme la educación académica, moral y espiritual para desenvolverme en la vida.

A mi mamá por su ejemplo de superación, entusiasmo, fortaleza y perseverancia.

A mi papá por su apoyo, su paciencia y su ejemplo de hombre de fe.

A mis hermanos por todas las vivencias que hemos compartido como familia, por su apoyo y ánimo siempre.

A toda mi familia porque es parte muy importante de mi vida.

A mis amigos por su amistad y todos los momentos compartidos.

A mis familiares por su cariño y compañía.

A mis amigos de la carrera por todas las experiencias vividas a lo largo de estos años.

Y a todas las personas que me alentaron y le pidieron a Dios por mí, para seguir adelante hasta finalizar esta meta.

## AGRADECIMIENTOS

A mi asesor que siempre me apoyó a nivel profesional para llevar a cabo la investigación.

A la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala por formarme como profesional.

Al Laboratorio Microbiológico de Referencia –LAMIR- por permitirme realizar la parte experimental de la investigación.

Al Laboratorio Clínico de las Obras Sociales de Eventos Católicos por el apoyo recibido en la recolección de parásitos.

A los tres Hospitales que participaron en el estudio.

A todas las personas que de una forma u otra colaboraron con el desarrollo de esta investigación.

## ÍNDICE

I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCIÓN.....	2
III. ANTECEDENTES.....	4
A. Generalidades.....	4
1. Consumo de vegetales y ensaladas crudas.....	4
2. Factores de contaminación en vegetales.....	6
B. Enfermedades transmitidas por alimentos.....	9
C. Riesgo de parásitos en ensaladas crudas en hospitales.....	11
D. Riesgo de parásitos en ensaladas crudas en hospitales.....	13
E. Parásitos más frecuentes involucrados en enfermedades Transmitidas por vegetales crudos en Guatemala.....	14
F. Determinación e identificación de parásitos en alimentos.....	21
G. Control y prevención de infecciones por ensaladas servidas en hospitales.....	23
IV. JUSTIFICACIÓN.....	25
V. OBJETIVOS.....	26
VI. HIPÓTESIS.....	27
VII. MATERIALES Y MÉTODOS.....	28
VIII. RESULTADOS.....	33
IX. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36

X. CONCLUSIONES.....	38
XI. RECOMENDACIONES.....	39
XII. REFERENCIAS.....	40
XIII. ANEXOS.....	48

## I. RESUMEN

La contaminación de los productos agrícolas con microorganismos patógenos es una realidad de los países en vías de desarrollo debido a diversos factores, por ejemplo, prácticas de riego con aguas de desecho y la manipulación inadecuada en los centros de expendio. En la mayoría de los casos, el riesgo de contaminación es reducido al mínimo, ya que son sometidos a diferentes procesos como la cocción u otros que permiten su descontaminación. En el caso de las hortalizas, es indispensable un proceso de lavado antes de ingerirlas.

En este estudio se investigó la presencia de huevos y quistes de parásitos intestinales en ensaladas en tres hospitales privados ubicados en la ciudad de Guatemala.

Para la investigación de la presencia de huevos y quistes de parásitos intestinales, se recolectaron 40 muestras de ensaladas preparadas y servidas en un tiempo de comida, en los hospitales que participaron en el estudio. Después de estandarizar el método para analizarlas, cada muestra se procesó por duplicado, por medio del método de lavado y concentración seguido de la observación microscópica.

Dos de los hospitales incluidos en el estudio no presentaron ningún tipo de parásitos en las ensaladas preparadas. Uno de ellos presentó quistes de *Endolimax nana*, en una de las muestras de ensaladas, lo que representa el 2% del total de las muestras analizadas. No se observaron helmintos en ninguna de las fases parasitarias de los mismos, en ninguna ensalada del estudio.



## II. INTRODUCCION

Las enfermedades parasitarias son causa significativa de morbilidad y mortalidad, constituyendo así uno de los problemas de mayor importancia en Salud Pública a pesar de las medidas para el control de su transmisión. Los parásitos se encuentran en todos los países, sin embargo, las afecciones que ocasionan aparecen con mayor frecuencia en los países de bajo desarrollo económico, particularmente aquellos que se encuentran en regiones tropicales y subtropicales (1-5).

Las ensaladas han formado por años parte de la dieta del ser humano, estas consisten en la mezcla de uno o varios vegetales crudos o cocidos, por lo que pueden actuar como vehículo de agentes patógenos (bacterias, helmintos, protozoos y virus), que pueden causar o no una patología. En pacientes hospitalizados podría ser fatal, pues presentan mayor vulnerabilidad (6-8).

Los factores externos que pueden contribuir a la contaminación microbiológica de ensaladas crudas servidas en los hospitales son de igual manera los factores de riesgo que presentan los vegetales crudos en la precosecha, cosecha y post-cosecha. Los factores internos de riesgo pueden ser los manipuladores de alimentos hospitalarios, técnicas de lavado y desinfección de vegetales o el agua utilizada en el procesamiento de estos (8).

Varios estudios nacionales e internacionales, han dado a conocer la presencia de formas viables de parásitos intestinales en los vegetales crudos que se encuentran disponibles para el consumo en mercados y otros establecimientos, así como también se ha comprobado, a través de indicadores fecales, la existencia frecuente de contaminación en ensaladas de ventas callejeras, cafeterías, restaurantes de comida rápida y hospitales, por lo que es de suma importancia la determinación de parásitos intestinales en ensaladas crudas con el fin de proteger la salud de los pacientes hospitalizados (9-12).

En Guatemala no se han realizado estudios de parásitos intestinales en ensaladas elaboradas en instituciones hospitalarias, por lo que en el presente trabajo de investigación

se determinó la presencia o ausencia de parásitos intestinales en las ensaladas crudas preparadas en los servicios de alimentación de tres hospitales privados de la ciudad capital de Guatemala.

Las muestras se analizaron por el método de lavado y concentración, seguido del análisis parasitológico directo, los resultados se presentaron a los centros asistenciales para que tomen las medidas pertinentes sugeridas.

### **III. ANTECEDENTES**

#### **A. Generalidades**

##### **1. Consumo de vegetales y ensaladas crudas**

Por su apreciable contenido de vitaminas, proteínas, minerales y fibra dietética, los vegetales son ampliamente recomendados como parte de la dieta diaria. Innumerables estudios epidemiológicos han analizado la relación entre la ingestión de frutas y verduras con la incidencia del cáncer, las personas con ingestión pequeña de verduras tienen el doble de riesgo que quienes las consumen en abundancia. Los productos crudos son los que con mayor frecuencia se acompañan del menor riesgo de cáncer (13).

Las ensaladas son parte del grupo alimenticio que el ser humano ha incluido en su dieta por años; éstas son elaboradas con vegetales, en parte constituidos de órganos verdes (hojas, tallos o inflorescencia).

Las partes de la planta que se utilizan como alimento, se diferencian en:

- a. Raíces y tubérculos (papa, zanahoria, remolacha, rábano, etc.)
- b. Bulbos (cebolla, puerro, cebolleta, etc.)
- c. Hojas y tallos tiernos (lechuga, acelga y espinaca, etc.)
- d. Coles (lombarda, repollo, coliflor, etc.)
- e. Frutos de hortalizas (pepino, tomate, pimiento, judía verde, berenjena, etc.) (9).

##### **2. Fuente de contaminación de vegetales**

Los alimentos pueden actuar como vehículo de agentes causantes de enfermedad, entre ellos; las bacterias, los helmintos, los nemátodos, los protozoos, los virus y también como vehículo de metabolitos tóxicos de hongos y algas (7,10).

Desde hace aproximadamente un siglo, se conoce que las frutas y vegetales crudos constituyen un vehículo para la transmisión de enfermedades en humanos. Debido a ciertos

factores las enfermedades causadas por vegetales contaminados son frecuentes, principalmente en países en vías de desarrollo aunque la mayoría de casos e incluso epidemias no son reportados (8, 10).

En la actualidad se ha dado mayor importancia al análisis bacteriológico de alimentos, sin embargo, diversos vegetales que generalmente se consumen crudos como el apio, la lechuga, el repollo y otros han sido asociados con brotes epidémicos de diarrea, así también con contaminación de huevos de parásitos como *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichura*, quistes de *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, y virus como hepatitis A, Nolvalk y rotavirus. Otro factor de riesgo de contaminación microbiológica en los vegetales, es el tiempo de supervivencia de los microorganismos patógenos que varía de semanas a meses (7, 10).

La seguridad de los vegetales crudos depende de las condiciones y medidas tomadas durante la precosecha, cosecha y post-cosecha, lo que contribuye sumado a las técnicas de desinfección y manipulación a la calidad final de las ensaladas crudas preparadas con éstos (10, 13, 14).

#### **a. Factores de riesgo en la precosecha**

Como principales factores de contaminación en la precosecha se pueden mencionar, la presencia de microorganismos patógenos en el suelo, en fertilizantes utilizados y en el agua de riego (10, 15).

El suelo es un reservorio rico para gran variedad de microorganismos patógenos y no patógenos, se ha demostrado que la frecuente contaminación del suelo por repetidas aplicaciones de agua contaminada o heces de animales permite que los agentes patógenos permanezcan viables en la tierra por dos meses o más, especialmente en áreas húmedas y sombreadas; por lo que se puede suponer que algunos o la mayor parte de los microorganismos de la tierra y agua contaminan los productos vegetales debido a su capacidad para adherirse a la superficie de éstos, lo que conlleva a que los cultivos que

presentan mayor presencia de parásitos intestinales son aquellos que tienen mayor contacto con el suelo (13, 16, 17 ).

Otra fuente directa de contaminación puede ser el agua de riego. Entre las fuentes más comunes de agua de riego para la agricultura se encuentran los ríos, los arroyos, los canales, etc. 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 o intermitente. Esta contaminación puede ser originada por desechos humanos y animales directos, de la 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 (18,19).

Mientras más cerca de la cosecha tenga lugar el riego, mayores son las posibilidades de supervivencia de los patógenos. Es por ello que el uso de agua de buena calidad es importante. Los aspersores ofrecen un mayor grado de contacto entre la porción comestible de la fruta u hortaliza y el agua. Por lo tanto, puede existir un mayor riesgo de contaminación del producto. Con estos sistemas, el uso de agua de buena calidad, el uso adecuado y mantenimiento del material es especialmente importante (20, 21).

Algunos estudios realizados en diferentes países 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 (20).

#### **b. Factores de riesgo en la cosecha**

La contaminación de vegetales puede darse durante la cosecha a través de material fecal, manipulación humana, equipo para cosecha, aire, animales domésticos, animales salvajes, contenedores de transporte y vehículos de transporte de hielo o agua (22).

La buena salud del trabajador es fundamental, porque ayuda a prevenir la posible contaminación biológica de los productos. Un trabajador infectado puede transmitir muchos patógenos biológicos a las hortalizas frescas, (tenga síntomas o no) si no practica una buena higiene. Los trabajadores con síntomas de enfermedades deberán ser asignados a actividades que no necesiten del contacto con los productos hortícolas (23, 24).

Se ha observado que en casos de enfermedades por alimentos 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 (25).

El déficit de agua potable que aqueja el planeta compromete cada día más la reutilización de aguas residuales con las cuales los agrícolas han notado un mayor rendimiento de los campos irrigados, por ejemplo por el goteo de una alcantarilla rota, de aquí el riesgo que presentan las legumbres cuando el origen de la irrigación no es bien conocido, permitiendo que los microorganismos se preserven en las áreas más húmedas de las plantas y permanezcan protegidos de los rayos directos del sol (26).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que el agua tratada no debería contener una concentración de huevos de nemátodos mayor a uno por mil mililitros de agua y que ésta debería ser utilizada preferiblemente para cultivos de árboles frutales y no para hortalizas donde el riesgo de contaminación es mayor. Según el Centro de Control de Enfermedades (CDC) en Atlanta en 1995, el límite de ooquistes de *C. parvum* y quistes de *G. lamblia* en agua para consumo humano debe ser menor de uno por litro (26).

### **c. Factores de riesgo en la post- cosecha**

La mayor parte de las hortalizas se deterioran con extremada facilidad, la seguridad y calidad del producto hortícola cuando llega al mercado está profundamente influenciada por la seguridad y la calidad del producto en el momento de la cosecha. Los factores adicionales que afectan la seguridad y la calidad del producto hortícola fresco en el mercado incluyen la manipulación, la temperatura de almacenamiento, las condiciones de

transporte y el plazo de tiempo que transcurre entre la cosecha y el mercado donde ha de venderse (25, 27).

Según la Norma Sanitaria de la Organización Panamericana de la Salud respecto al transporte de alimentos los vehículos donde serán transportadas las legumbres no podrán ser utilizados para otro fin, que pueda poner en peligro su higiene, como el transporte de estiércol, aves, animales y otros (28).

Se conoce que en Guatemala inmediatamente, después de la cosecha, las hortalizas son lavadas con agua para eliminar restos de tierra, pero, se ignora si el agua es potable. A todas las plantas se les mantiene húmedas para retardar el secado de las hojas y dar la apariencia de frescura por mayor tiempo. El transporte desde los sitios de la cosecha cercanos y lejanos hasta las verdulerías, se hace en cajones descubiertos, en las carrocerías de buses y camiones que en su mayoría carecen de refrigeración. Los vegetales se exhiben para su venta al público en cajones o bien distribuidas sobre mesas y además son expuestos 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 (29, 30).

#### **d. Factores de riesgo en manipulación, lavado y desinfección**

Los manipuladores representan uno de los factores principales involucrados en la contaminación de los alimentos, porque actúan como portadores, los cuales pueden diseminar patógenos entéricos por varios días o semanas; principalmente si desconocen que están infectados y no toman las medidas higiénicas necesarias (15).

Los parásitos pueden ser llevados a los productos comestibles con materia fecal adherida a las manos de quienes manejan alimentos; se ha estudiado que *Entamoeba histolytica* puede permanecer viable por 5 minutos en las manos y por 45 minutos debajo de las uñas de portadores sin hábitos higiénicos, lo que facilita la contaminación de ensaladas y otros alimentos (15).

Un factor importante en la calidad final de los vegetales preparados son las técnicas utilizadas de lavado y de desinfección. El lavado mecánico y con cepillo en vegetales contaminados, es efectivo si se realiza con agua potable, pues si no se realiza adecuadamente, las formas viables de los parásitos intestinales pueden persistir y llegar hasta el consumidor (4, 31).

Se conoce como desinfección al proceso químico utilizado para la reducción de la carga microbiana en los vegetales, la utilización de técnicas efectivas de desinfección es esencial para mantener altos estándares de higiene, reduciendo el riesgo de contaminación del alimento. Los hipocloritos son los compuestos más antiguos y los que comúnmente se utilizan en la desinfección de vegetales, son germicidas efectivos contra un gran espectro de microorganismos, sin embargo, parásitos intestinales como *Ascaris lumbricoides*, *Giardia lamblia* y *Cryptosporidium parvum* son resistentes a estos compuestos (4, 9).

## **B. Enfermedades transmitidas por alimentos**

Prácticamente todos los alimentos poseen las condiciones necesarias para el desarrollo, multiplicación y supervivencia de microorganismos causantes de las llamadas Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's), como se conoce a todo conjunto de signos y síntomas (agudos o crónicos) que se producen debido a la ingesta de productos, sus ingredientes, agua y otro tipo de bebidas en los que se encuentren agentes biológicos o químicos, en cantidad o concentración suficientes como para alterar la salud de quienes los consumen (11).

Los alimentos sirven de vehículo de transmisión de agentes patógenos que son capaces de causar enfermedad, al ser introducidos en el organismo. Estos agentes pueden ser bacterias, parásitos y virus (7, 13).

Los hábitos alimenticios en ciertas regiones geográficas son una importante condición, para observar la incidencia y distribución de las ETA's. Las condiciones de los



países de América Latina favorecen la persistencia de las ETA's. En estos países casi siempre la contaminación biológica de los alimentos o del agua constituye el factor desencadenante de gran parte de las diarreas que afectan a la población infantil (32).

Se estima que hay mil millones de personas infectadas por nemátodos y protozoos en el mundo. Si bien la infección se presenta en todas las edades, los niños parecen ser afectados más severamente que los adultos. Según un estudio del año 2001 en Venezuela se reportó a los parásitos intestinales como la principal causa de enfermedades diarreicas, registrándose más de un millón de casos al año, siendo la segunda enfermedad causante de mortalidad en niños de 1 a 4 años y la octava en todas las edades, mientras que en Chile, esta enfermedad se desarrolla con mayor facilidad y principalmente en las zonas donde existe pobreza, ya que la gente con menor ingreso económico suele tener un menor nivel de higiene personal, lo que está directamente relacionado con la transmisión de los parásitos intestinales (16, 33).

En Guatemala no se cuenta con datos epidemiológicos exactos a cerca de las enfermedades causadas por parásitos intestinales, ya que los pacientes son atendidos en Salud Pública, en donde se diagnostica y proporciona el tratamiento de forma ambulatoria. Igual que otros países del mundo, la mayoría de casos se observan en el área rural como en las áreas marginal-urbanas (34).

Existen aproximadamente 30 infecciones que pueden adquirirse a través de heces fecales, el material fecal puede ocasionar la contaminación de legumbres y llegar hasta el consumidor (32).

Los factores que determinarán que los microorganismos patógenos alcancen y provoquen una patología en los hospederos son:

- a) La dosis infectiva en el cultivo.
- b) La dosis infectiva en el hospedero humano.
- c) La infección que provoque enfermedad en el hospedero (35).

La supervivencia en el medio ambiente del patógeno excretado es un factor importante en la transmisión; los factores principales involucrados son la temperatura, la humedad y la luz ultra violeta (UV) (35).

La dosis infectiva del patógeno es la dosis que se requiere para producir infección en un hospedero humano. Para los helmintos y protozoos, la dosis infectiva es baja comparada con la dosis infectiva bacteriana (35).

### **C. Riesgo de parásitos en ensaladas crudas**

Recientemente se ha observado un importante incremento en el consumo de ensaladas mixtas; vegetales crudos combinados con frutas, carne o pescado, así como también la importante influencia de la dieta alimentaria sobre la salud humana. (4, 21).

Los vegetales crudos utilizados en la preparación de ensaladas pueden estar contaminados por las condiciones o medidas tomadas durante el cultivo y por la manipulación y preparación de los mismos; por tanto pueden constituir un vehículo para la transmisión de enfermedades producidas por parásitos intestinales (8, 10, 13, 14).

Los parásitos intestinales son sensibles al calor, la congelación y varios de ellos resistentes al cloro, lo que les facilita la supervivencia en hortalizas frescas utilizadas como materia prima en la preparación de ensaladas, por lo que pueden infectar al consumidor de éstas. Se ha demostrado que patógenos inoculados en la tierra de cultivo o en aguas de irrigación, pueden sobrevivir hasta por 2 meses, viables en los vegetales. Los vectores de algunos parásitos intestinales son alimentos de origen vegetal y animal, consumidos de forma cruda o parcialmente cocidos, lo que, unido a otros factores como manipuladores sin capacitación, procesos de desinfección ineficaces o la contaminación del agua de lavado en el lugar de preparación implica riesgo de no mantener la calidad sanitaria de las ensaladas y la salud del consumidor (8, 14, 16, 21, 36, 37).

En el año 2004, Travieso L. analizó, en Venezuela, 100 muestras de lechugas expandidas en diferentes mercados, concluyendo que existe contaminación por parásitos intestinales en un 29% siendo las especies encontradas *Strongyloides* sp (larvas), *Uncinarias* sp (huevos y larvas), *Ascaris* sp (huevos), *Giardia* sp (quistes), *Blastocystis hominis* (quistes), *Entamoeba* sp (quistes) (26).

En Guatemala en el año 2003, Rivas L. estudió 102 muestras de hortalizas crudas y el 20% presentaron contaminación por huevos de helmintos, siendo estos *Ascaris lumbricoides*, *Uncinaria* y el 21% por quistes de parásitos intestinales *Endolimax nana* y *Entamoeba coli* (10).

En el año 2000 en Perú, Tananta I. llevó a cabo un estudio para determinar el grado de contaminación por enteroparásitos en ensaladas preparadas a base de lechuga, expandidas en establecimientos públicos de consumo de alimentos, en 105 muestras analizadas se observó la contaminación del 12.4% de las muestras por *Cryptosporidium parvum*, *Isospora* sp y *Giardia* sp. De igual forma Cartaza Z. en Venezuela en el año 2002 estudió la presencia de *Entamoeba histolytica* y *Ascaris lumbricoides* en ensaladas para perrocaliente, encontrándose 19.51% muestras contaminadas por quistes de *Entamoeba histolytica* y 0.39% por huevos de *Ascaris lumbricoides* (32, 38).

Otros factores que se pueden relacionar son; la determinación del nivel de contaminación fecal, que se realiza con diferentes técnicas cuantitativas de coliformes fecales y *Escherichia coli* debido a que son bacterias indicadoras de posible contaminación de los alimentos, la posible presencia de microorganismos patógenos, el grado de higiene durante el procesamiento de los alimentos y la subsiguiente manipulación de los mismos (12, 16).

Murallez B. en el año 2002, determinó en cafeterías de la Universidad San Carlos de Guatemala que las ensaladas presentaban más contaminación por *E. coli* y coliformes fecales en comparación con carnes y pastas analizadas. En otro estudio en el año 2004, Rodríguez A. realizó la determinación de *E. coli* en ensaladas crudas servidas en

restaurantes de comida rápida en la ciudad de Guatemala, de 42 ensaladas a base de lechuga analizadas, el 16.66% se observó con *E. coli* (11,12).

De igual forma Puac S. en el año 2003, en Guatemala comprobó que el 48% de ensaladas preparadas en el servicio de alimentación del Hospital General San Juan De Dios no cumplieron con los límites de microorganismos permitidos según la OMS/OPS, que indican que debe haber ausencia de *E. coli* en este tipo de alimentos (9).

#### **D. Riesgo de parásitos en ensaladas crudas en hospitales**

Los microorganismos que pueden causar brotes de enfermedades de transmisión por alimentos en la comunidad, también tienen el potencial para causar eventos similares en pacientes hospitalizados (8).

Los factores externos e internos de riesgo que pueden contribuir a la contaminación microbiológica de ensaladas crudas servidas en los hospitales son los mismos que presentan en general los vegetales crudos. Los vegetales contaminados en este caso, provocan en el paciente una infección nosocomial que se define como la infección adquirida durante la hospitalización (6, 8, 9).

La importancia de la transmisión indirecta de parásitos intestinales a través de ensaladas crudas a nivel hospitalario se debe a que los pacientes pueden presentar factores que influyen a que tengan mayor vulnerabilidad, tales como edad, estado inmunológico y otros. Se ha podido observar que el curso clínico de estas patologías en las personas depende de su estado inmune, ya que son enfermedades autolimitantes en individuos inmunocompetentes, pero pueden convertirse en una infección grave en individuos inmunocomprometidos, por lo que entre las sugerencias para la adecuada alimentación en caso de neutropenias se recomienda el lavado a fondo de verduras crudas y en neutropenias graves descartar el consumo de éstas. La incidencia real de enfermedades gastrointestinales nosocomiales generalmente no es conocida o es subestimada, pues no se reportan en la mayoría de los casos (6, 8, 9, 36, 39).

## **E. Parásitos más frecuentemente involucrados en enfermedades transmitidas por vegetales crudos en Guatemala y América Latina**

### **1. *Giardia lamblia***

Es un protozoo flagelado que vive en aguas ambientales. Las células infectantes protozoarias que se conocen como trofozoítos, producen quistes que constituyen las formas elementales en el agua y en los alimentos (20, 40).

Los quistes de *Giardia*, tienen una morfología elipsoidal, de 8-12  $\mu\text{m}$  de longitud por 5-8  $\mu\text{m}$  de ancho. Poseen un citoplasma granular, fino, claramente separado de una pared quística de 0,3  $\mu\text{m}$  de espesor adosada a la membrana plasmática del parásito. La pared del quiste es refráctil y su porción externa presenta una estructura fibrilar compuesta de 7 a 20 filamentos, mientras, la porción interna es membranosa ambas se encuentran separadas por el espacio periplásmico. En el citoplasma del quiste se observan también ocho axonemas, seis de ellos localizados en el área central y dos en la periferia. Asociados a los axonemas se encuentran dos láminas de microtúbulos, paralelos a los axonemas centrales; cada una de estas láminas se encuentra formada por 10 a 20 microtúbulos, que probablemente representan al axóstilo descrito con el microscopio óptico (41-43) (Figura 1 en anexo No.1).

Los quistes inmaduros o recién formados tienen dos núcleos y se denominan prequistes y los quistes maduros son tetranucleados. Los núcleos se suelen localizar en el extremo del quiste. El cariosoma nuclear, puede tener una posición central o excéntrica y la membrana nuclear carece de cromatina periférica. La actividad metabólica de los quistes es solo de un 10–20% de la desarrollada por los trofozoítos (44).

La giardiasis se adquiere bebiendo agua contaminada que no ha sido tratada adecuadamente, por ingestión de frutas o verduras crudas y contaminadas o bien por transmisión feco-oral como consecuencia de una higiene defectuosa (7, 45).

La ingestión de uno o más quistes puede provocar giardiasis. El período de incubación es de 7 a 13 días, los enfermos llegan a eliminar diariamente hasta  $9.0 \times 10^8$  quistes que pueden sobrevivir durante un tiempo de 3 meses en el lodo de aguas residuales. Los quistes generalmente son resistentes a los niveles de cloro que se usan en las redes de suministro de agua (10, 17, 20).

Ya en 1920, se indicó que los manipuladores de alimentos en los hospitales eran el origen probable de las infecciones de protozoarios en los enfermos. En un brote de 844 enfermos, el 36% contrajo giardiasis las cuales eran contraídas por comer frutas y hortalizas crudas contaminadas con quistes (17).

En 1987 en Lima, Perú se determinó la presencia de helmintos y protozoos en verduras expandidas en mercados, se encontró un 40% de muestras contaminadas por *Giardia lamblia*. De igual forma en el año 2000, se analizaron 105 muestras de ensaladas a base de lechuga, donde se observó la contaminación del 1.9% de ensaladas por dicho parásito (38).

## **2. *Entamoeba histolytica***

Las amebas prequísticas son células incoloras, redondas u ovales más pequeñas que el trofozoíto, pero no mayores que el quiste; carecen de inclusiones de alimento. La formación de pseudópodos es bastante lenta, el parásito no se desplaza (46).

Los quistes son redondos u ovales, ligeramente asimétricos, hialinos, con una pared lisa y refringente. El citoplasma de los quistes jóvenes contienen vacuolas con glucógeno y cuerpos alargados oscuros, muy refringente, de extremos redondeados. El quiste inmaduro tiene un solo núcleo, de la tercera parte de su diámetro, mientras que el quiste maduro infectante posee cuatro núcleos más pequeños (46) (Figura 2 en anexo No.1).

Es un protozoo aerotolerante anaerobio que sobrevive en el medio ambiente en forma enquistada y en el intestino del hospedero se libera su fase de trofozoíto, que provoca colitis amebiana, diarrea o disentería (20).

La ingestión de un solo quiste puede provocar la patología, una persona que la padece, puede eliminar diariamente hasta 50 millones de quistes, por lo tanto los portadores asintomáticos son un problema en general, pero de mayor importancia en hospitales psiquiátricos, prisiones y guarderías (47).

Monge R. en un estudio realizado en Costa Rica, en 1995, analizó 80 muestras de 8 diferentes hortalizas, presentaron contaminación con quistes del parásito; 6.2% muestras de culantro, 3.8 % muestras de lechuga y 2.4% muestras de rábano. De igual manera en el año 2004, Travieso L. en un estudio en Venezuela observó contaminadas con el parásito el 5% del total de lechugas analizadas. Cartaza Z. en el 2004 en un análisis de ensaladas para perrocaliente en Venezuela reportó el 15.5% del total de las muestras contaminadas por quistes del protozoo (14, 26, 32).

### **3. *Endolimax nana***

Es una ameba, que pertenece a la familia Endamoebidae de reservorio exclusivamente humano, con distribución cosmopolita. Se considera como agente comensal en los humanos. Su presencia evidencia contaminación de origen fecal. Se ha observado como contaminante en vegetales crudos (48, 49).

Su morfología diagnóstica más frecuente es un quiste ovoide/elipsoidal de 5 por 10 $\mu$  de eje, pudiendo llegar a 6 $\mu$  y 8 $\mu$  como promedio más frecuente. En los quistes maduros, que son los más comunes, es posible observar 4 núcleos. Estos núcleos, que se multiplican en el interior del quiste, carecen de cromatina periférica, presentando cromatina central difusa (50) (Figura 3 en anexo No.1).

Rivas L. observó el parásito en el 9.8% de muestras de hortalizas analizadas en Guatemala en un estudio realizado en el año 2002, de igual forma Monge R. en Costa Rica en un 6.2% de muestras de hojas de culantro y en 2.5% de lechuga (10, 14).

#### **4. *Entamoeba coli***

Protozoo que generalmente no es patógeno en el humano, su presencia en alimentos se considera como signo de contaminación fecal (32, 48).

Los quistes de *Entamoeba coli* son más grandes que los de *Entamoeba histolytica* con citoplasma más granuloso, cuerpos cromatoides delgados en forma de bastoncillo y posee hasta ocho núcleos. Posee en núcleo cromatina periférica irregular y un gran cariosoma excéntrico (46, 48, 51) (Figura 4 en anexo No.1).

En 1995 en Costa Rica se analizaron diversas hortalizas y se observaron quistes en 8.6% muestras de culantro y 2.4% muestras de lechuga. En Guatemala en el año 2002, del total de muestras evaluadas, el 10.8% evidenciaron la presencia de los quistes. Al igual que en Venezuela en el año 2004, de 100 lechugas analizadas, en 5 se observaron quistes del microorganismo (10, 16, 32).

#### **5. *Cyclospora cayetanensis***

Protozoo redondo, su fase infectiva es el ooquiste, que ha sido encontrado en aguas residuales y agua potable contaminada con heces. La transmisión se produce principalmente por heces vía feco-oral (32, 36).

*Cyclospora cayetanensis* se observa de forma esférica de 8-10  $\mu\text{m}$ , hialina, no refráctil, contiene una mórula de color verdoso, de aproximadamente 6-7  $\mu\text{m}$  de diámetro, con varios glóbulos, de aspecto lipídico, de unos 2  $\mu\text{m}$ , dispuestos en racimo o roseta. La morfología interna es observable sólo en las heces recién emitidas, y se conserva únicamente manteniendo las heces en agua, ya que la adición de conservantes provoca la coalescencia de los glóbulos intramorulares y da lugar a un número variable de cuerpos irregulares mal definidos (46) (Figura 5 en anexo No.1).



La diarrea que produce es persistente pero autolimitante, y es grave en personas con el Virus de Inmundeficiencia Humana (VIH). El periodo de incubación varía entre 2 y 11 días y su fase infectiva es resistente al cloro. En varios casos se ha detectado que las frambuesas y lechugas contaminadas han sido consideradas como origen de ciclosporiasis (36).

Frazier W. describe que en 1997 en España, se confirmaron más de doscientos casos de ciclosporiasis, donde el vehículo de transmisión fue el agua de riego para la producción de “mesclun” nacional (mezcla de lechugas). En 1994 en Nepal se reportó un brote de ciclosporiasis a través de agua clorada, se conoce que en 1996 hubo por lo menos 1,465 casos de ciclosporiasis en Estados Unidos, reportándose como vehículo de transmisión frambuesas importadas de Guatemala (36, 52-54).

## **6. *Cryptosporidium parvum***

Es un coccidio, parásito intracelular obligado, la forma infectiva del microorganismo es el ooquiste que es eliminado en las heces y de esta forma la infección se transmite a otro hospedero cuando éste es ingerido (36).

Son parásitos esféricos o elípticos. En las células epiteliales del intestino presentan un tamaño entre 2 y 6  $\mu\text{m}$  y se encuentran localizados en vacuolas parasitóforas. Los ooquistes presentan cuatro esporozoitos, son ovoides y pueden medir entre 4,5 y 7,9  $\mu\text{m}$ . Tienen ocho cromosomas de tamaños moleculares semejantes y presentan uno de los genomas más pequeños de los organismos unicelulares eucarióticos (53).

La criptosporidiosis intestinal se caracteriza por diarrea acuosa severa, pero alternativamente puede ser asintomática. La dosis infectiva se estima en menos de 10 microorganismos y presumiblemente un solo microorganismo puede iniciar la infección. El período de incubación es de 6 a 13 días y los desinfectantes que se utilizan habitualmente son ineficaces contra el ooquiste. Puede transmitirse de varias formas, como agua contaminada, por vegetales crudos o por transmisión feco-oral (54) (Figura 6 en anexo No.1).

Esta enfermedad tiene un predominio mundial de 1 a 4% en los enfermos con diarrea y se ha calculado que provoca infecciones agudas en pacientes inmunocomprometidos especialmente con Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA) en diversos hospitales, en un porcentaje que varía del 7% hasta el 38% (36).

Se pueden mencionar varios lugares en donde se han demostrado, diferentes brotes por agua contaminada, Texas en 1984, Georgia en 1987, Reino Unido en 1988 y tres brotes distintos en Wisconsin en 1993. De igual forma se reportaron dos brotes en Estados Unidos, de los anteriormente mencionados uno causado por ensalada de pollo en 1995 y en 1997 otro por cebollas crudas (36).

En el análisis de 105 muestras de ensaladas a base de lechuga, en Perú en el año 2000, se observó la presencia del parásito en el 6.7% de las muestras (38).

## **7. *Ascaris lumbricoides***

Parásito intestinal perteneciente al phylum de los nemátodos o gusanos cilíndricos, produce en los humanos ascariidiosis, los huevos del parásito son eliminados en las heces humanas, contaminando el suelo y permitiendo su paso a la boca de otro sujeto a través de las manos, el agua o los alimentos (6, 55).

Los huevos fecundados son elípticos, miden de 55 a 75 mm de largo y 35 a 50 mm de ancho; poseen una gruesa membrana externa, de superficie mamelonada, color café, debido a la impregnación en la misma de pigmentos biliares (46) (Figura 7 en anexo No.1).

El parásito predomina en donde las heces se utilizan como fertilizantes, los huevos contaminan las cosechas y los humanos se infectan cuando estos productos son consumidos crudos, se conoce también que los huevos son resistentes a la cloración (47).

Debido a esta resistencia en el ambiente se utilizan como referencia de la eliminación de parásitos por los sistemas de tratamiento de excretas, se conoce que en

heces y abonos orgánicos el tiempo de supervivencia de los huevos es de un año y de 3 o más años contaminando el suelo (16) (Figura 8 Anexo No.1)

En una determinación de parásitos intestinales, en hortalizas crudas realizada en Guatemala en el año 2002, se observó que de 102 muestras analizadas 7 presentaron contaminación por huevos de *Ascaris lumbricoides*. En Venezuela en el año 2002 se analizó la presencia del parásito en ensaladas para perrrocaliente, se observaron contaminadas únicamente el 0.26% del total de éstas (16, 32).

### **8. *Trichuris trichiura***

Nemátodo que causa infección alrededor del mundo, se propaga por medio de huevos los cuales son expulsados por las heces, y son ingeridos por alimentos contaminados (49, 52).

El número de huevos producidos por la hembra diariamente se ha calculado de 3,000 a 10,000. Los huevos miden de 50 a 54 por 23 $\mu$ , tienen aspecto de limón con prominencias polares, translucidas semejantes a tapones. Poseen una cubierta amarillenta externa y una transparente interna. Los huevos fertilizados no muestran segmentación a la oviposición (46) (Figura 9 en anexo No.1).

El desarrollo embrionario tiene lugar fuera del huésped; se produce una larva infectante en primera etapa en tres semanas, si el medio es favorable, es decir suelo tibio, húmedo y con sombra (46).

Su prevalencia es relacionada con las malas condiciones sanitarias y la utilización de las heces humanas como fertilizante, por lo que se han encontrado en huevos de este parásito en varios tipos de vegetales (16, 47).

### **9. *Taenia solium* y *Taenia saginata***

Son dos especies de helmintos, pertenecientes al phylum de céstodos, clase céstoda

o gusanos planos, se conoce como *Taenia saginata* a la tenia del ganado vacuno y a *Taenia solium* como tenia del cerdo (46).

Los huevos son esféricos y con apariencia radial poseen una oncosfera y un embrión hexacanto (con seis ganchos pequeños). Por un lado, es impermeable y muy resistente, lo que le posibilita la supervivencia en un ambiente desfavorable. Así, cuando los huevos son ingeridos por el huésped intermediario, el embrióforo se desbarata de inmediato y libera las oncosferas (46) (Figura 10 en anexo No.1).

En los músculos del ganado y cerdos se desarrollan las larvas denominadas cisticercos, las personas se infectan como consecuencia de la ingestión de carne cruda o mal cocida que contiene cisticercos (36).

En la infección por *T. solium* las personas son hospederos definitivos y las fases larvarias se desarrollan tanto en el cerdo como en las personas. En el primer caso la infección se conoce como teniasis y en el segundo como cisticercosis. Los humanos pueden contaminarse por varias vías, como vegetales contaminados o manipuladores infectados con malas prácticas higiénicas; tras ser ingeridos los huevos eclosionan en el intestino, las larvas invaden el tejido subcutáneo, cerebro, ojo, músculo, corazón, hígado, pulmones y peritoneo. Si se afecta el cerebro pueden aparecer alteraciones en la personalidad y epilepsia después de varios años, así como otros síntomas, puede observarse también calcificaciones y destrucción local de algunas estructuras en otras zonas infestadas (6, 56, 57).

## **F. Determinación e identificación de parásitos en alimentos**

La identificación de parásitos intestinales en alimentos es poco común comparado con los análisis bacteriológicos que se realizan. Un factor que es importante mencionar es que los parásitos no se multiplican en los alimentos, ni en medios nutritivos de cultivo como las bacterias, por lo que su presencia debe ser detectada por métodos directos. Debido a que el tamaño de huevos y protozoos de parásitos intestinales es mayor que el de las bacterias, su presencia se puede detectar con mayor facilidad utilizando técnicas de concentración y métodos de tinción adecuados (36, 45).

Las técnicas desarrolladas para el análisis de parásitos intestinales en alimentos son usualmente adaptaciones de procedimientos utilizados en heces, tejidos o suelo, pero existen pocos métodos estandarizados para la determinación precisa del número de parásitos en muestras de alimentos (36, 37).

Entre los procedimientos utilizados en la identificación e investigación de parásitos en hortalizas se encuentran: lavado, microscópico, flotación, sedimentación y centrifugación o concentración siendo esta última la técnica más eficiente utilizada en hortalizas (37, 56).

#### 1. Técnica de lavado

Los procedimientos de lavado y raspado para parásitos que se adhieren a la superficie de los alimentos varían considerablemente en eficiencia y recuperación. Algunos parásitos son más adherentes que otros. Un método eficiente debe ser lo suficientemente agresivo para liberar parásitos, pero no tanto como para destruirlos y hacer imposible identificarlos por su morfología. Por ejemplo para recuperar huevos y larvas de *Ascaris lumbricoides* de vegetales, el producto debe de restregarse. Esto seguido de diez horas de sedimentación del agua de lavado. El sedimento es filtrado, concentrado por centrifugación y examinado por microscopio (56).

#### 2. Técnica de flotación, sedimentación, centrifugación o concentración

En el diagnóstico clínico el uso exclusivo de la técnica de centrifugación ha sido deficiente, en consecuencia se ha desarrollado el método de flotación el cual se ha adaptado para ser utilizado en alimentos o suelos (37, 56).

Se ha desarrollado una técnica que permite obtener datos cuantitativos en el recuento de huevos de helmintos. Esta técnica fue desarrollada para muestras fecales, pero puede adaptarse fácilmente en alimentos con resultados similares. Para realizar esta técnica,

se pesan 4 gramos de la muestra, los cuales se mezclan con hidróxido de sodio (NaOH) 10 N, hasta llegar a 60 mililitros. Luego se homogeniza y se transfieren 0.15 ml a una cámara de recuento, luego se examina contando los huevos de helmintos. El total de huevos de helmintos es multiplicado por 100 para obtener el número de huevos por gramo de muestra. Entre las técnicas de sedimentación se puede mencionar de igual forma la técnica de Ritchie (56, 58).

## **G. Control y prevención de infecciones por ensaladas servidas en hospitales**

En países en desarrollo, donde los fondos son muy limitados y las infecciones diarreicas hospitalarias constituyen un problema grave, es necesario enfocar la salubridad alimentaria con normas e inspecciones para reducir y combatir las enfermedades de este origen (6).

En general las acciones deben de ir encaminadas a alcanzar los objetivos siguientes:

1. Identificar comportamientos y prácticas alimentarias relacionadas con los factores de riesgo, en puntos críticos de control.
2. Modificar los comportamientos y prácticas peligrosas mediante educación sanitaria.
3. Velar por que el suministro de agua y alimentos no contengan microorganismos infecciosos.
4. Notificar y atender eficazmente las enfermedades de origen alimentario y proceder a realizar los respectivos análisis de laboratorio (6, 57).

Específicamente las medidas que se sugieren para la prevención de enfermedades transmitidas por alimentos a nivel hospitalario son las siguientes:

### 1. En el Manejo de Vegetales

- Establecer procedimientos de lavado y desinfección de hortalizas, con mayor cuidado en las que se consumirán crudas (20).
- Mantener proveedores de vegetales constantes e investigar condiciones de precosecha cosecha y postcosecha (10, 21).

- Almacenar de manera higiénica los vegetales especialmente los que se van a consumir en ensaladas crudas. Lejos de animales domésticos, roedores e insectos (36).

## 2. Manipuladores

- Lavarse las manos al ingresar al sector de trabajo, después de utilizar los servicios sanitarios y después de tocar los elementos ajenos al trabajo que se está realizando (11).

- Las manos idealmente deben lavarse con agua caliente y jabón desinfectante, utilizando un cepillo para uñas y secándose con toallas descartables o secadores de manos automáticos (11).

- Cuidar diariamente el aseo personal (11).

- Mantener las uñas cortas (11).

- No utilizar al procesar alimentos; relojes, anillos o pendientes (11).

- Evitar el contacto con alimentos si se tiene alguna afección en la piel, heridas, resfríos, diarrea o intoxicaciones (6,11).

- Los manipuladores de alimentos no deberán tener otros cargos que se puedan relacionar con la alteración de la calidad de los alimentos, en forma indirecta (6).

## 3. Evaluaciones

- Establecer el análisis periódico de indicadores fecales y parásitos intestinales en vegetales crudos, del agua utilizada y de las ensaladas preparadas por la institución (57).

- Realizar regularmente exámenes de heces, especialmente a manipuladores de alimentos y a todos los empleados de la institución en general (6, 57).

## 4. Instalaciones

- Mantener los servicios sanitarios limpios y en buen estado.

- Suministrar siempre los implementos necesarios para un procedimiento correcto de lavado de manos.

- Preferentemente debe haber un cuarto de servicio sanitario específico para procesadores de alimentos (15).

#### IV. JUSTIFICACIÓN

Los alimentos, particularmente aquellos que se consumen crudos como las hortalizas, pueden transmitir diversos microorganismos debido a que se cultivan al aire libre, en donde animales, insectos y el hombre pueden contaminarlos. Esto puede ser agravado por un manejo inadecuado del producto en cualquier fase de la cadena, ya sea en la etapa productiva como en la de post-cosecha, comercialización, manipulación y consumo (3, 10).

Varios estudios han revelado la presencia de parásitos intestinales en vegetales crudos que se utilizan para elaborar ensaladas, ya que las técnicas de desinfección y manipulación no son siempre las adecuadas (11).

Aunque los análisis de las hortalizas que se utilizan como materia prima para la producción de ensaladas se han enfocado principalmente al análisis bacteriológico, es importante el análisis parasitológico. El estudio de helmintos y protozoos intestinales es de mayor importancia al orientarse al área hospitalaria donde la calidad higiénica de los alimentos preparados debe ser superior para evitar posibles brotes intrahospitalarios, tomando en cuenta el estado inmunológico de algunos pacientes. Es necesario que los hospitales realicen periódicamente estos análisis para evaluar sus procedimientos en la preparación de ensaladas (7, 39).

En Guatemala no se han realizado estudios de parásitos intestinales en ensaladas elaboradas en instituciones hospitalarias, por lo cual el presente trabajo de investigación determinará la presencia parásitos en las ensaladas crudas preparadas y servidas en tres diferentes centros hospitalarios.

Los hospitales se beneficiaron con este estudio ya que podrán evaluar una parte importante de la calidad microbiológica de las ensaladas que brindan a sus pacientes. Además podrán determinar en general las fortalezas y debilidades de sus procedimientos, lo que orientó a establecer mejoras, si se requiere, en el manejo de vegetales, control de manipuladores e instalaciones; lo que contribuirá al control y prevención de infecciones así como también a la recuperación integral de los pacientes.



## **V. OBJETIVOS**

### **A. General**

Determinar la presencia de parásitos intestinales en ensaladas crudas preparadas en varios hospitales de la ciudad de Guatemala.

### **B. Específicos**

1. Determinar la presencia de huevos y quistes de parásitos intestinales en ensaladas crudas preparadas y servidas en tres hospitales a través de la técnica de concentración.
2. Determinar el tipo de ensalada que contiene mayor contaminación por parásitos intestinales para sugerir acciones correctivas.
3. Comparar la presencia y tipo de parásitos intestinales en los tres hospitales, si se encontraran a través de un análisis de frecuencias.

## **VI. HIPOTESIS**

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

## **VII. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **A. Universo y muestra**

El universo de trabajo lo conformaron las ensaladas crudas que se preparan en el servicio de alimentación de tres hospitales privados ubicados en la ciudad Capital de Guatemala.

La muestra estuvo conformada por 40 ensaladas crudas que se prepararon en el servicio de alimentación de tres hospitales privados ubicados en la ciudad Capital.

### **B. Recursos**

#### **1. Recursos Humanos**

-Tesisista: Br. Iris Lorena Rosales Martínez

-Asesor: Lic. Martín Gil

#### **2. Recursos Institucionales**

- Laboratorio Microbiológico de Referencia –LAMIR- Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Laboratorio Clínico Obras Sociales Eventos Católicos
- Tres Hospitales privados ubicados en la zona 11 de la ciudad Capital

### **C. Materiales**

#### **1. Equipo**

- Centrífuga
- Balanza semianalítica

- Microscopio
- Refrigeradora
- Stomacher

## 2. Cristalería

- Probetas de 1000 mL
- Pipetas Pasteur
- Porta y cubreobjetos
- Balones aforados de 2000 mL

## 3. Varios

- Coladores pequeños
- Vasos pequeños
- Bolsas herméticas de plástico
- Tubos cónicos de 50 mL
- Bulbos pipeteadores
- Papel parafilm
- Espátula
- Guantes descartables
- Papel bond
- Tinta para impresora

## 4. Reactivos

- Solución salina fisiológica al 0.85%
- Solución de lugol fuerte

## D. Metodología

### 1. Recolección de la muestras

a. Se recolectaron muestras de ensaladas crudas elaboradas en tres hospitales privados, a los cuales se les dirigió una carta solicitando la autorización para la realizar el estudio en los establecimientos, así como también la especificación de que el estudio solo describirá los resultados de los análisis, sin mencionar directamente el nombre de los mismos.

Las ensaladas a las que se les realizó la evaluación fueron una mezcla de 2 o más de las siguientes hortalizas:

- |             |           |
|-------------|-----------|
| - Pepino    | -Cebolla  |
| - Lechuga   | - Tomate  |
| - Zanahoria | - Berro   |
| - Espinaca  | - Repollo |

b. Se recolectaron aproximadamente 25 gramos de muestra, en bolsas herméticas de plástico, identificándolas con los siguientes datos: Número de muestra, hora de muestreo e identificación del Hospital muestreado (Anexo 2).

c. Se trasladaron en cadena de frío al laboratorio de Referencia Microbiológico LAMIR, almacenándolas en el refrigerador hasta el momento de ser procesadas a 4 ° C grados (55).

### 2. Estandarización del método

a. Se procedió a realizar una solución patrón, la cual estuvo constituida por una concentración conocida de huevos de *Ascaris lumbricoides*, quistes de *E. coli* y *Endolimax nana* en solución salina al 0.85%, luego se realizaron diluciones para obtener diferentes

concentraciones de parásitos. Para la determinación del número de parásitos de la solución patrón, se procesaron las muestras de heces con la técnica de formol-éter (51).

- b. Luego se pesaron 25 gramos de ensalada previamente analizada, libre de parásitos.
- c. Se mezcló con la solución patrón.
- d. Se realizó el paso 2 y 3 con las diferentes diluciones de la solución patrón.
- e. Se dejó reposar por 24 horas.
- f. Se procesaron las muestras control con la metodología utilizada para todas las muestras. (58,59)
- g. Se determinó que el límite de detección fue de 2 huevos de *Ascaris lumbricoides* /gr, 3 quistes/gr de *E.coli* y 9 quistes de *Endolimax nana* /gr. (Anexo No.3)

### 3. Metodología Analítica

#### a. Procesamiento de muestra

- i. Se pesaron 25 gramos de muestra (ensalada) de manera estéril, en una bolsa hermética de plástico.
- ii. Se agregaron 50 ml de solución fisiológica al 0.85%, homogenizándolo en el stomacher por 2 minutos (58,59).

### 4. Análisis Parasitológico de Muestras

#### Observación Microscópica

- a. La suspensión de las muestras se transfirió en su totalidad a tubos cónicos y se centrifugó a 2000 rpm durante 30 minutos.
- b. Se decantó el sobrenadante y el sedimento de todos los tubos, se consolidó en uno sólo, colocando en un portaobjetos 1 gota del sedimento con una gota de una solución de lugol y una gota de sedimento con una gota de solución salina.

c. Luego se colocó un cubreobjetos en cada preparación y se procedió a la búsqueda con el objetivo de 10X y la confirmación de estructuras con el objetivo de 40X para el diagnóstico de larvas, huevos de helmintos y trofozoitos o quistes de protozoos.

e. Se realizaron y se observaron 4 preparaciones en láminas portaobjetos por cada muestra. (37,58).

f. Todas las muestras se procesaron por duplicado(repitiendo el inciso anterior).

g. Se reportaron como negativas las ensaladas a las que no se les observaron huevos, ni quistes de parásitos y como positivas las ensaladas a las que se les observaron huevos o quistes de parásitos, en tal caso se reportó el estadio del parásito (huevos, larvas, trofozoitos, quistes, ooquistes), el nombre del parásito y la cantidad observada.

## **E. Diseño de la Investigación**

El estudio fue de tipo descriptivo y se realizó el análisis estadístico por muestreo de lotes, considerándose como un lote la totalidad de la ensalada preparada en el día, se analizaron dos porciones de 25 gramos de cada lote, en los días en que cada hospital programó realizar el tipo de ensaladas que se evaluó en el estudio (60, 61).

1. Muestra: Se analizaron 40 ensaladas, por duplicado, haciendo un total de 80 determinaciones, recolectadas en su totalidad los días en que los hospitales que participaron en el estudio planificaron preparar ensaladas crudas para el consumo de los pacientes hospitalizados.

2. Variables de Interés: Parásitos intestinales de importancia clínica.

3. Análisis de Resultados: Se determinó el número de ensaladas que se encontraron contaminadas con huevos o quistes de parásitos en cada establecimiento y el tipo de ensaladas con mayor frecuencia de contaminación por parásitos intestinales. El análisis se describe por medio de tablas y los resultados finales por medio de porcentajes (60, 61).

## VIII. RESULTADOS

Se realizó la determinación de parásitos intestinales en un total de 40 muestras por duplicado, la cantidad de ensaladas fue establecida con base al tipo de estudio y análisis estadístico, se elaboraron en los servicios de alimentación de tres hospitales privados ubicados en la ciudad capital de Guatemala. Todas las ensaladas analizadas fueron elaboradas por dichas instituciones con hortalizas crudas. A las muestras recolectadas se les realizó el análisis parasitológico correspondiente, determinando la presencia de protozoos (trofozoitos y quistes) y helmintos (huevos y larvas). De las 40 ensaladas analizadas, que representaron 40 lotes evaluados, el 98% no presentó ninguna contaminación. Se observó que de las 40 muestras de ensaladas solamente una muestra presentó contaminación con quistes de *Endolimax nana* eventuales, lo que representa el 2% del total de las muestras analizadas.

Por fines de la investigación los tres hospitales que participaron en el estudio fueron identificados como Hospital A, B y C. En los hospitales A y B no se observó ensaladas contaminadas, solo el hospital C presentó una ensalada contaminada.

En la tabla No. 1 se presentan los resultados parasitológicos observados en las diferentes determinaciones, en las fechas en que fueron preparadas y servidas.

**Tabla No. 1. Análisis Parasitológico de las Ensaladas Elaboradas por el Hospital A.**

CODIGO	FECHA	ENSALADA	PARÁSITOS OBSERVADOS EN MUESTRAS POR DUPLICADO	RESULTADO
007	24/09/09	Berro, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
009	28/09/09	Espinaca, cebolla	NSOP	Negativo
010	29/09/09	Espinaca	NSOP	Negativo
016	07/10/09	Lechuga, tomate	NSOP	Negativo
017	08/10/09	Espinaca, tomate	NSOP	Negativo
018	09/10/09	Berro, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
019	12/10/09	Espinaca, cebolla	NSOP	Negativo
020	13/10/09	Espinaca, tomate	NSOP	Negativo
021	14/10/09	Espinaca	NSOP	Negativo
022	15/10/09	Tomate, cebolla	NSOP	Negativo
024	16/10/09	Berro, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
026	20/10/09	Lechuga, tomate	NSOP	Negativo
030	23/10/09	Pepino, tomate	NSOP	Negativo
031	26/10/09	Repollo	NSOP	Negativo
032	27/10/09	Tomate, pepino, cebolla	NSOP	Negativo

Fuente: Datos experimentales. NSOP = No se observaron parásitos



Se observa en la tabla dos, las muestras evaluadas en diferentes fechas, así como también las hortalizas contenidas en las muestras de ensalada tomadas en el Hospital B.

**Tabla No. 2. Resultado Parasitológico de Ensaladas del Hospital B.**

<b>CODIGO</b>	<b>FECHA</b>	<b>ENSALADA</b>	<b>PARÁSITOS OBSERVADOS EN MUESTRAS POR DUPLICADO</b>	<b>RESULTADO</b>
001	16/09/09	Pepino, cebolla, tomate	NSOP	Negativo
002	17/09/09	Lechuga, zanahoria, cebolla	NSOP	Negativo
003	18/09/09	Pepino, cebolla	NSOP	Negativo
004	21/09/09	Pepino, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
005	22/09/09	Pepino, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
006	23/09/09	Tomate, cebolla	NSOP	Negativo
008	25/09/09	Pepino, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
011	30/09/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
012	01/10/09	Pepino, zanahoria, cebolla	NSOP	Negativo
013	02/10/09	Pepino, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
014	05/09/09	Pepino, zanahoria, cebolla	NSOP	Negativo
015	06/10/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
023	16/10/09	Pepino, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
025	19/10/09	Lechuga, tomate	NSOP	Negativo
027	21/10/09	Berro, tomate	NSOP	Negativo
028	22/10/09	Pepino, tomate	NSOP	Negativo
036	02/11/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
037	03/11/09	Pepino, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
040	06/11/09	Lechuga, tomate	NSOP	Negativo

Fuente: Datos experimentales. NSOP = No se observaron parásitos

En las tablas también se puede observar, por el número de muestras que se analizaron en cada institución, la frecuencia en la que cada hospital incluye en su menú ensaladas crudas, así como también las hortalizas que más utilizan.

En la tabla tres, se observan los resultados del análisis de las muestras tomadas por duplicado en el hospital C que participó en el estudio.

**Tabla 3. Resumen de la Evaluación de Ensaladas del Hospital C.**

<b>CODIGO</b>	<b>FECHA</b>	<b>ENSALADA</b>	<b>PARÁSITOS OBSERVADOS EN MUESTRAS POR DUPLICADO</b>	<b>RESULTADO</b>
029	23/10/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
033	28/10/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
034	29/10/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
035	30/10/09	Lechuga, tomate, cebolla	SOP	Positivo
038	04/11/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo
039	05/11/09	Lechuga, tomate, cebolla	NSOP	Negativo

Fuente: Datos experimentales. NSOP = No se observaron parásitos SOP= Se observaron parásitos

En el hospital C se observó quistes de *Endolimax nana* eventuales, esta muestra representa el 2% de las ensaladas analizadas.

El hospital C autorizó la toma de muestra de las ensaladas preparadas en los últimos días del estudio y por el tipo de pacientes que atienden, permiten elegir a sus pacientes el menú, todos los días tienen como opción la ensalada de lechuga, tomate y cebolla.

Las muestras con resultado negativo son las ensaladas a las que no se observaron parásitos o que contienen huevos o quistes por debajo del límite de detección que fue de 2 huevos/gr para helmintos y 3 quistes/gr en el caso de protozoos y se clasificaron como NSOP.

**Tabla 4. Parásitos encontrados en una de las muestras analizadas en el hospital C.**

<b>CODIGO</b>	<b>FECHA</b>	<b>ENSALADA</b>	<b>PARÁSITO OBSERVADO</b>	<b>ESTADIO/CANTIDAD</b>
035	28/10/09	Lechuga, tomate, cebolla	<i>Endolimax nana</i>	Quistes/ Eventuales

La tabla anterior describe el resultado de una de las determinaciones, que representa el 2% de las ensaladas analizadas.

## IX. DISCUSION DE RESULTADOS

El presente estudio evaluó por medio de un examen parasitológico directo, 40 ensaladas elaboradas a partir de hortalizas crudas, en tres hospitales privados ubicados en la ciudad capital.

Este es el primer estudio en Guatemala que pretendió observar la presencia y/o la ausencia de protozoos, huevos y larvas de helmintos en ensaladas elaboradas a partir de hortalizas crudas, en los servicios de alimentación y servidas a los pacientes hospitalizados.

En varios estudios realizados en otros países se han encontrado porcentajes que llegan hasta el 30% al evaluar la presencia de parásitos intestinales en diferentes hortalizas crudas expandidas en mercados y a nivel nacional se han encontrado porcentajes significativos de hasta el 16% en el análisis de hortalizas provenientes de dichos comercios. En este estudio dos de los hospitales evaluados no presentaron parásitos en las ensaladas preparadas (Tabla 1 y 2), sólo una muestra (1/40), que representa el 2% del total de las muestras, fue positiva a la presencia de parásitos intestinales (10, 29).

En la muestra contaminada se observaron quistes de *Endolimax nana* (tabla 4), este protozoo es un indicador de contaminación de origen fecal y se ha observado con anterioridad en el 9.8% de muestras de hortalizas analizadas en Guatemala en un estudio realizado en el año 2002 y en otros estudios internacionales (10, 14).

La ensalada donde se observó el parásito *E.nana*, era una mezcla de lechuga, tomate y cebolla, la lechuga ha sido relacionada en otros estudios como fuente de contaminación tanto de parásitos como bacterias, por lo que sería importante reevaluar la incorporación de lechuga entre las ensaladas incluidas en el menú de los hospitales (14, 16, 36, 39, 40).

La contaminación de la única muestra de ensalada pudo haberse dado en cualquiera de las fases de siembra o preparación, ya que la seguridad de las ensaladas crudas depende de las condiciones y medidas tomadas durante la precosecha, cosecha y post-cosecha de las hortalizas y las técnicas de desinfección y manipulación en la preparación, las cuales deben de evaluarse individualmente, el objetivo de este estudio fue la evaluación del producto terminado, es decir las ensaladas ya terminadas y listas para servir a los pacientes (13).

Se observó que el 98% de las ensaladas evaluadas no mostró ninguna contaminación y el porcentaje de parásitos que se encontró en las ensaladas analizadas es de 2%. El hecho que solamente se encontrará una muestra contaminada en los tres hospitales, sugiere que éstos si le dan importancia al proceso de desinfección de las hortalizas crudas que servirán a sus pacientes y que están concientes del daño que las parasitosis pueden causarles.

Se puede observar que en dos de los hospitales estudiados A y B, las ensaladas se encuentran libres de huevos o quistes de parásitos, por lo que en ese aspecto, son seguras para su consumo y solamente el último hospital, debe tomar medidas para mejorar el proceso de desinfección de las hortalizas crudas.

Lo anterior demuestra que las ensaladas pueden ser un vehículo en el transporte de parásitos intestinales así como de infecciones nosocomiales, aunque existen tratamientos farmacológicos para dichas parasitosis, son un riesgo para los pacientes hospitalizados por la condición de inmunodeprimidos que algunos pueden presentar (8).

El número de ensaladas en cada establecimiento dependió de la fecha de autorización para poder realizar el estudio en el hospital y la frecuencia de la preparación de ensaladas crudas incluidas en el estudio.

## X. CONCLUSIONES

1. No se detectó presencia de huevos de helmintos a través de la técnica de concentración en las ensaladas crudas preparadas y servidas en tres hospitales.
2. El 2% de las muestras mostró quistes de *E.nana* en ensaladas crudas preparadas y servidas en uno de los tres hospitales.
3. El tipo de ensalada que presentó quistes de parásitos intestinales fue la combinación de lechuga, tomate y cebolla.

## **XI. RECOMENDACIONES**

1. Implementar un sistema de evaluación periódica para el análisis parasitológico de ensaladas crudas realizadas en las diferentes instituciones, para encontrar una posible fuente de contaminación por helmintos o protozoos y darles corrección inmediata.
2. Efectuar un estudio que incluya hospitales públicos y de igual forma evaluar coliformes totales, fecales y *E.coli*, junto con la determinación de parásitos intestinales para observar la relación que podrían presentar.
3. Realizar un estudio que tenga como objetivo la evaluación de las diferentes fases de procesamiento en el caso de que el hospital presente frecuente contaminación de protozoos o helmintos en el producto final.

## XII. REFERENCIAS

1. Kappus K, *et al.* **Intestinal Parasitism in the United States: Update on a Continuing Problem.** Am J TropMed Hyg 1994; 50:705- 13.
2. WHO. **Informal Consultation on Intestinal Helminth Infections.** Geneva: World Health Organization; 1990. (WHO/CDS/IPI/90.1)
3. Guerrant R, *et al.* **Practice Guidelines for the Management of Infectious Diarrhea.** Clin Infect Dis 2001; 32:331- 50.
4. Fuxman Amanda. **Trazabilidad y Seguridad Alimentaria - SAFE NATURE** S.R.L [www.safenature.com.ar](http://www.safenature.com.ar). consultada 03.10.07)
5. Hoste H. **Adaptative physiological processes in the host during gastrointestinal parasitism.** Int J Parasitol 2001; 31:231- 44.
6. Grupo Océano. **Diccionario de Medicina Océano Mosby.** Océano Grupo Editorial. España.1996. 123: 430 p.
7. Adams R. **Microbiología de Alimentos.** Primera Edición. Editorial Acribia. Zaragoza, España.1997. 68-90 p.
8. Bennett J, Branchman P. **Hospital Infections.** 3 edición. Estados Unidos. Brown and Company. 1992. 641-646 p.
9. Puac S. **Control Microbiológico de Ensaladas Elaboradas en el Servicio de Alimentos del Hospital General San Juan de Dios.** Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia).2003. 3-10:18-26 p.

10. Rivas L. **Presencia de Parásitos Intestinales en Hortalizas que se Consumen Crudas en el Mercado Central de la Ciudad de Guatemala.** Universidad San Carlos de Guatemala, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 2003. 7-25 p.
11. Rodríguez A. **Determinación de *Escherichia coli* en Ensaladas a Base de Lechuga Preparadas en Restaurantes de Comida Rápida.** Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia).2005. 16-18:28-29:35:43 p.
12. Murallez B. **Determinación del Contenido de Coliformes y E.coli en tres porciones de los Almuerzos que se Venden en 10 Cafeterías de la Ciudad Universitaria.** Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia).2002. 3-8:26-27 p.
13. Longree B. **Técnicas Sanitarias del Manejo de Alimentos.** México. Editorial Doyma.1997. 40-45 p.
14. Monge R, Chinchilla M, Reyes L. **Presencia de Parásitos y Bacterias Intestinales en Hortalizas que se Consumen Crudas en Costa Rica.** Centro de Investigación en Enfermedades Tropicales. Facultad de Microbiología. Universidad de Costa Rica. 1995. Disponible en: URL: <http://www.rbt.ots.ac.cr/revistas/44-2/monge.htm>. 20 FEB.2006
15. Aula K. **Prevention of Microbial and Parasitic Hazard Associated with Processed Foods.** 1 edición. Estados Unidos. National Academy of Sciences. 1975. 21-31: 54 p.
16. Moreira N. **Evaluación Sanitaria de Abonos Orgánicos Obtenidos de Letrinas Aboneras Secas Familiares en el Municipio de Todos Santos Cuchumatanes del Departamento de Huehuetenango.** Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia).2000.7-12 p.



17. Jay J. **Microbiología Moderna de los Alimentos**. 4 edición. Editorial Board. Estados Unidos. 1996. 14-17:534-557 p.
18. Martínez-Téllez M, Vargas-Arispuro I, Acedo-Félix L. **Manual para el Manejo de Alimentos Frescos no Procesados**. 2000. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD).
19. Ballesteros-Sandoval V. **Guía Técnica Para la Manufactura de Compost**. Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Guanajuato (CESAVEG), Irapuato. México. 1999.
20. Vanderzant C, Splittstoesser D. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 3 edición. Estados Unidos. Editorial Comité. 1992. 789-797: 919-924 p.
21. ICMSF. **Microorganism in Food**. 2 edición. Estados Unidos. Editorial Committee. 1978. 52-64 p.
22. Harrigan W. **Laboratory Methods in Food Microbiology**. 3era edición. Estados Unidos. Editorial Academia Press. 1998. 275-278 p.
23. U.S. EPA. 2001b. **National Primary Drinking Water Standards**. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency. Pub. EPA 816-F-01-007. Disponible en URL <http://www.epa.gov/safewater/mcl.html>. 05 OCT. 2007
24. Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, **Irrigation and Water Use Briefing**. 2001. Disponible en URL <http://www.ers.usda.gov/Briefing/wateruse/Questions/glossary.htm>. 04 OCT. 2007
25. **La Higiene en los Alimentos Puede Salvar la Vida**. Foro Mundial Ginebra. 1991. 12:421-423 pp.

26. Engel N, Embleton K and Engel B. **Well Water Location and Condition on the Farm.** U.S. Environmental Protection Agency and Purdue University. 1997. Disponible en: URL: <http://www.epa.gov/seahome/well/src/title.htm>. 04.OCT.2007.
27. Sargent, S, Ritenour M. and Brecht J. **Handling, Cooling, and Sanitation Techniques for Maintaining Postharvest Quality.** University of Florida, Cooperative Extension Service, HS719. 2000. Disponible en URL <http://www.edis.ifas.ufl.edu/CV115>. 03 OCT 2007.
28. Cabrera S. **Situación de Enfermedades Transmitidas por Alimentos en Guatemala.** San José Costa Rica, Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura y la Alimentación (FAO), Doc. Téc. 2001. p. 9-25
29. Travieso L, Rodríguez R, Perdomo O, Perez J. **Contaminación Enteroparasitaria de Lechugas Expendidas en Mercados del Estado Lara, Venezuela.** Universidad Centrooccidental Lisandro Alvarado.2004. Disponible en: URL: [http://www.bvs.org.ve./scielo.php?scrit=sci\\_arttex&pid=s13152556200300000100014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.bvs.org.ve./scielo.php?scrit=sci_arttex&pid=s13152556200300000100014&lng=es&nrm=iso&tlng=es). 18 FEB2006.
30. FDA. 1998. **Guide to minimize microbial food safety hazards for fresh fruits and vegetables.** U.S. Food and Drug Administration. Disponible en URL <http://www.cfsan.fda.gov/~dms/prodguid.html>. 03 OCT. 2007
31. Organización Panamericana de la Salud. **Código de Prácticas.** Disponible en URL <http://www.paho.org/spanish/AD/FCH/NV/CPPremixoperations.pdf>. 17 OCT.2007
32. Rosselin C. **Efecto del Agua de Riego y del Transporte en la Contaminación de Vegetales con Vibrio cholerae 01.** Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala (Tesis de graduación, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia).1994. 17-19:44 p.

33. De León L *et al.* **Adaptación y Transferencia de Tecnología para Mejorar la Calidad Sanitaria de las Hortalizas en Guatemala.** Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Guatemala 1999. 85-87pp.

34. Asturias P. **Programa Calidad de los Alimentos Argentinos** Dirección de Promoción de la Calidad Alimentaria – SAGPyA.2000.Argentina. Disponible en URL <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>. 15 OCT.2007.

35. Cartaza Z, Mendoza C, Oyon R. **Presencia de Entamoeba Histolytica, Ascaris lumbricoides y Coliformes Fecales en Ensaladas para Perrocalientes Expendidas en el Centro de la Ciudad de Maracay,** Mayo- Junio del 2002. Rev.Soc.Ven.Microbiol. v.23 n.1. Caracas.2003. Disponible en: URL: [http://www.servi.luz.edu.ve/scielo.php?.script=sci\\_artex&pid=500755222/1998005000001&lng=es&nrm=lso&ling=es](http://www.servi.luz.edu.ve/scielo.php?.script=sci_artex&pid=500755222/1998005000001&lng=es&nrm=lso&ling=es). 16 MAY 2005.

36. Castillo C. **Prevalencia de Helmintos en Niños de la Región de Atacama.** Universidad Nacional de Chile.2000. Disponible en URL <http://www.biosci.ohio-state.edu>. 03 OCT.2007.

37. Muñoz C. 2007. Procedimientos e Investigación de Parásitos intestinales en Alimentos en Guatemala. Departamento de Epidemiología Ministerio de Salud y Asistencia Social. (Entrevista Personal)

38. Gaston T. **Síndrome Diarréico Agudo.** Universidad de Chile. Facultad de Medicina.2001. Disponible en URL <http://www.lafacu.com/apuntes/medicina/diarre-agu/default.htm>. 15 OCT.07

39. Frazier W, Westhoff D. **Food Microbiology.** 3 edition. United Stated. McGraw Hill Book Company.1978.194-214 p.

40. Tananta I *et al.* **Presencia de Enteroparásitos en Lechuga en Establecimientos de Consumo Público de Alimentos en el Cercado de Lima.** Junio 2004. Rev. Ciencias Veterinarias. Perú.2004 Disponible en: URL:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v15n2/a11v15n2.pdf>. 10 ABR 2006.
41. Vanderzant C, Splittstoesser D. **Compendium of methods for the Microbiological Examination of Foods.** 3 edición. Editorial American Public Health Association. Washington, USA. 2005. 789-806 pp.
42. Courney M. **Guía Clínica de Enfermería, Nutrición y Dietética.** 2 edición. Editorial Mosby. España.1994. 73:89 p.
43. Fan J, Korman S, Cantor C, Smith C. **Giardia lamblia** . Clin Microbiol Rev 2001; 19:1905-1908.
44. Ghosh S *et al.* **PCR detection of Giardia lamblia in Stool: Targeting Intergenic Spacer Region of Multicopy rRNA Gene.** Mol Cell Probes 2000; 14:181-189. Disponible en URL <http://www.scielo.cl/pdf/parasitol/v59n3-4/art14.pdf> . 15.OCT. 2007
45. O'Donoghue P. **Giardia in man.** Int J Parasitol. USA.1995; 25:139-195.
46. Botero D. y Restrepo M. **Parasitosis Humanas.** México. Editorial Prentice Hall. 1992. p.232-235
47. Antonio A. **Parasitología Médica.** 4 edición. Editorial Mediterraneo. Santiago, Chile.2000.182-185:201p.
48. Murray P, Drew L, Kobayashi G, Thompson J. **Microbiología Médica.** Editorial Mosby-Doyma Libros. Madrid, España.1995. 354-359:392-401 p.

49. USA/CDC. **Parasitic Disease Division. Amoebas** (en línea). CDC, 2001. Disponible en URL <http://www.cdc.gov>. 15 OCT. 2007.
50. Zinsser. **Microbiología**. 20 edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires, Argentina.1994. 387-395 p.
51. Krupp M *et al.* **Manual de Diagnostico Clínico y de Laboratorio**. 8 Edición. Editorial El Manual Moderno. México. 1995. 348-377: 390-399:422-427 p.
52. Murray P. **Manual of Clinical Microbiology**. 9 Edition. ASM Press. Washington DC. 154:222-315 p.
53. Trevor S. **La Seguridad Microbiana De Alimentos Es Su Responsabilidad**. Universidad de California, USA. Disponible en URL [http:// www.fao.org](http://www.fao.org). 15 OCT.2007
54. Buzby J. (2001). **Effects of Food-Safety Perceptions on Food Demand and Global Trade**. Capítulo 7. "Changing Structure of Global Food Consumption and Trade". Economic Research Service. U.S. Department of Agriculture, Agriculture and Trade Report. WRS-01-1.
55. Mooney D. **El aseguramiento de la Calidad e Inocuidad, una Condición Para Permanecer en los Mercados Hortofrutícolas Frescos: el Caso de Guatemala**. Memorias III Simposio Internacional de Competitividad en Frutas y Hortalizas. SENA. Bogotá, Colombia.2000.
56. Wisnivesky C. **Infecciones parasitarias**. Primera edición. Editorial Tecnológica. Costa Rica. 2002. 87-97p.
57. Garcia L, Bruckner D. **Macroscopic and Microscopic examinations of fecal specimens**. Diagnostic Medical Parasitology. 2d<sup>a</sup> ed. Washington: American Society for Microbiology 1993. 40 -51p.

58. American Public Association. **Compendium of Methods for Microbiological Examination**. 4<sup>a</sup> edition. USA 2001. Cap 46. p 473-479.
59. Blackburn C, McClure P. **Foodborne Pathogens: Hazard, Risk Analysis and Control**. Woodhead Publishing. Estados Unidos. 2002. 465-469 p.
60. FAO. **Manuales para el Control de la Calidad de los Alimentos**. Disponible en URL <http://www.scribd.com/doc/8793885/manuales-para-el-control-de-la-calidad-de-los-alimentosfao>. Fao 1996. 21 FEB 2009.
61. Tecnología Aplicada a la Calidad. **Orientación sobre Técnicas Estadísticas para la Norma ISO 9001:2000**. Mexico 2008. Disponible en URL <http://www.calidad.com.mx>. 18 FEB 2009.

### XIII. ANEXOS

#### Anexo 1



Figura 1. Quiste de *Giardia lamblia* en fresco 1000X

Fuente: Imágenes Parasitología. Laboratorio de Parasitología. Centro de Estudios en Salud Universidad del Valle de Guatemala. Disponible en URL <http://www.scribd.com/doc/2937/atlas-de-para2.pdf> . 10 OCT. 2007

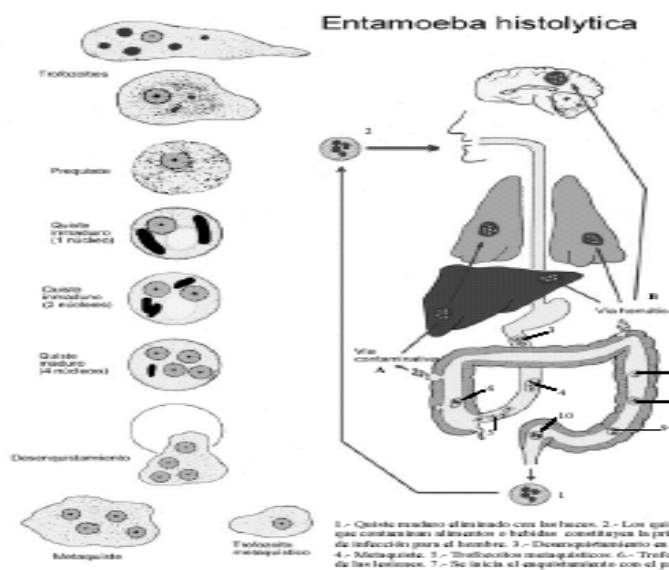


Figura 2. Ciclo de *Entamoeba histolytica*. 1.- Quiste maduro eliminado con las heces. 2.- Los quistes maduros que contaminan alimentos infectan al hombre. 3.- Desencistamiento en el intestino. 4.- Metaquiste. 5.- Trofozoitos metacúísticos. 6.- Trofozoito, 7.- Prequiste. 8.- Quiste inmaduro. 9.- Quiste inmaduro. 10.- Quiste maduro

A.- Diseminación extraintestinal B.- Diseminación extraintestinal vía hemática..

Fuente: A. Atlas, Parasitología Clínica. Editorial Océano. España.1991.

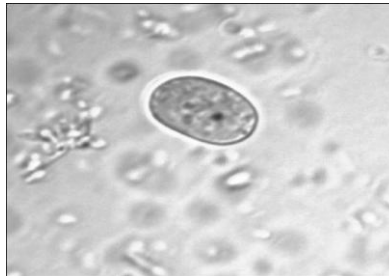


Figura 3. Quiste de *Endolimax nana* en fresco 1000X

Fuente: Imágenes Parasitología. Laboratorio de Parasitología. Centro de Estudios en Salud  
Universidad del Valle de Guatemala. Disponible en URL  
<http://www.scribd.com/doc/2937/atlas-de-para2.pdf> . 10 OCT. 2007

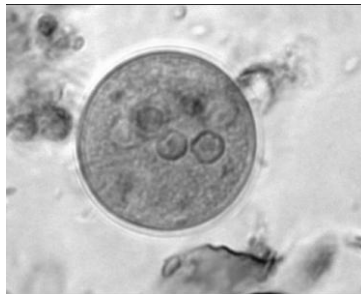


Figura 4. Quiste de *Entamoeba coli* en lugol 1000X

Fuente: Imágenes Parasitología. Laboratorio de Parasitología. Centro de Estudios en Salud  
Universidad del Valle de Guatemala. Disponible en URL  
<http://www.scribd.com/doc/2937/atlas-de-para2.pdf> . 10 OCT. 2007





Figura 5. Ooquistes de *Cyclospora cayentanensis* en fresco 1000X

Fuente: Imágenes Parasitología. Laboratorio de Parasitología. Centro de Estudios en Salud Universidad del Valle de Guatemala. Disponible en URL <http://www.scribd.com/doc/2937/atlas-de-para2.pdf> . 10 OCT. 2007

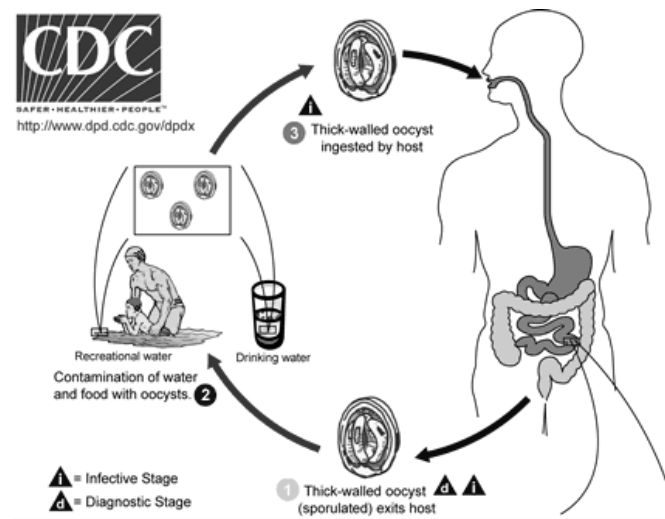


Figura 6. Ciclo *Cryptosporidium parvum*

CDC imágenes parasitarias

Disponible en URL: [http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Image\\_Library.htm](http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/HTML/Image_Library.htm).  
10 OCT.2007

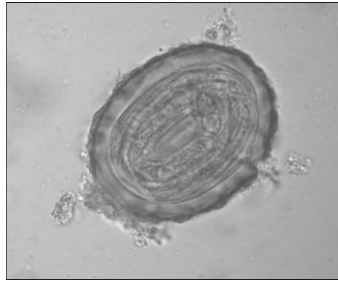


Figura 7. Huevo embrionado de *Ascaris lumbricoides* en fresco 1000X

Fuente: Imágenes Parasitología. Laboratorio de Parasitología. Centro de Estudios en Salud Universidad del Valle de Guatemala. Disponible en URL <http://www.scribd.com/doc/2937/atlas-de-para2.pdf> . 10 OCT. 2007

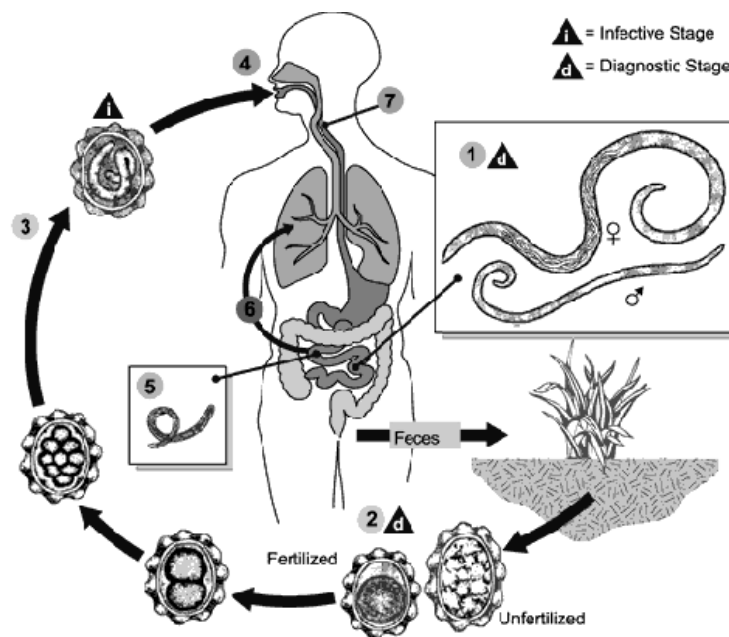


Figura 8. Ciclo biológico del *Ascaris lumbricoides*.

Disponible en URL :<http://colombiamedica.univalle.edu.co/VOL26NO2/ascariasis.html>

10 OCT.2007

***Trichuris trichiura***

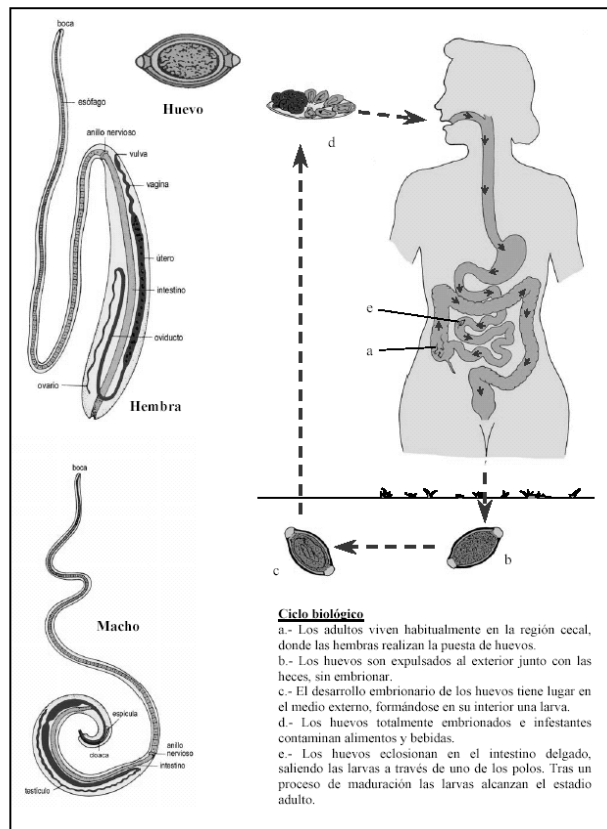


Figura 9. Ciclo de *Trichuris trichura*.

Fuente: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/VOL26NO2/trichuristrichura.html>.

15 OCT. 2007

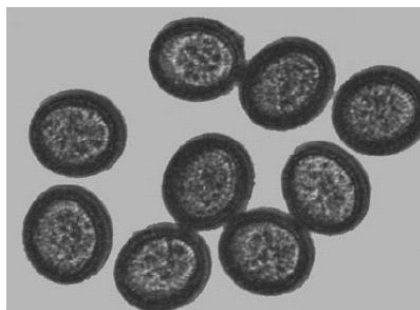


Figura 10. Huevos de *Tenia* 1000X

Fuente: E. Sciuto, G. Frago, A. Fleury, J. P. Lacle, J. Sotelo, A. Aluja, L. Vargas y C. Larralde *Taenia Solium* Disease In Humans And Pigs: An Ancient Parasitosis Disease Rooted In Developing Countries And Emerging As A Major Health Problem Of Global Dimensions. vol. 2, págs. 1875-1890; 2000.

Anexo 2

*Determinación de Parásitos Intestinales en Ensaladas Crudas Preparadas  
En Varios Hospitales de la Ciudad de Guatemala*

Número de Muestra : \_\_\_\_\_

Fecha : \_\_\_\_\_ Hora de recepción: \_\_\_\_\_

Hospital : \_\_\_\_\_

Ingredientes : \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

*Resultado*

*Análisis Macroscópico:* \_\_\_\_\_

*Huevos :* \_\_\_\_\_

*Larvas :* \_\_\_\_\_

*Trofozoítos:* \_\_\_\_\_

*Quístes:* \_\_\_\_\_

*Conclusión :*

*Positiva*

*Negativa*

### Anexo 3

#### Cálculo del Límite de Detección

Promedio de huevos de *Ascaris lumbricoides* en 10 ul = 1

Promedio de quistes de *E.coli* por uL = 4

Promedio de quistes de *E.nana* por uL = 46

Cálculo de número de huevos en solución patrón en 2.5 ml = 250

Cálculo de número de quistes de *E.coli* en solución patrón en 2.5 ml = 10,000

Cálculo de número de quistes de *E.nana* en solución patrón en 2.5 ml = 115,000

Última dilución donde se observaron huevos de *Ascaris lumbricoides* = 1: 4

Última dilución donde se observaron quistes de *E.coli* = 1:128

Última dilución donde se observaron quistes de *E.nana* = 1:512

#### Límite de Detección

Número aproximado de huevos en ensalada inoculada con la dilución 1: 64 / 25 gr. de ensalada = 2 huevos /gr

Número aproximado de quistes de *E.coli* en ensalada inoculada con la dilución 1: 128 / 25 gr. de ensalada = 3 quistes /gr

Número aproximado de quistes de *E.nana* en ensalada inoculada con la dilución 1: 512 / 25 gr. de ensalada = 9 quistes/gr

---

Iris Lorena Rosales Martínez  
Autora

---

Lic. Nestor Martín Gil Carrera  
Asesor

---

Licda. Amanda Gálvez  
Revisora

---

Licda. Maria Luisa García de López  
Revisora

---

Msc. Vivian Lucrecia Matta Ríos de García  
Directora de Escuela

---

Óscar Cobar Pinto, Ph.D.  
Decano