

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

MENCIÓN: SALUD ANIMAL

TESIS:

**“HORTALIZAS DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO
CONTAMINADAS CON FORMAS INFECTIVAS DE ENDOPARÁSITOS. 2017”**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presentada por:

Bachiller: CÉSAR MORANTE CHAVARRY

Asesor:

Dr. TEÓFILO SEVERINO TORREL PAJARES

Cajamarca - Perú

2019

Copyright © 2019 by
CÉSAR MORANTE CHAVARRY
Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

ESCUELA DE POSGRADO



**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS
VETERINARIAS**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

MENCIÓN: SALUD ANIMAL

TESIS APROBADA:

**“HORTALIZAS DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO
CONTAMINADAS CON FORMAS INFECTIVAS DE ENDOPARÁSITOS. 2017”**

Para optar el Grado Académico de

MAESTRO EN CIENCIAS

Presentada por:

Bachiller: CÉSAR MORANTE CHAVARRY

JURADO EVALUADOR

Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares
Asesor

Dr. Abel Melchor García Bazán
Jurado Evaluador

Dr. Juan de Dios Rojas Moncada
Jurado Evaluador

Dra. Cecilia Elizabeth Pajares Acosta
Jurado Evaluador

Cajamarca – Perú

2019



Universidad Nacional de Cajamarca
LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 080-2018-SUNEDU/CD
Escuela de Posgrado
CAJAMARCA - PERU



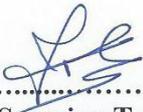
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

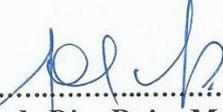
Siendo las ...¹¹..... horas del día viernes 10 de abril de dos mil diecinueve, reunidos en el Auditorio de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Jurado Evaluador presidido por el **Dr. ABEL MELCHOR GARCÍA BAZÁN** y, **Dr. JUAN DE DIOS ROJAS MONCADA**, **Dra. CECILIA ELIZABETH PAJARES ACOSTA**, y en calidad de Asesor el **Dr. TEÓFILO SEVERINO TORREL PAJARES**. Actuando de conformidad con el Reglamento Interno y el Reglamento de Tesis de Maestría de la Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional de Cajamarca, se dio inicio a la Sustentación de la Tesis titulada: **“HORTALIZAS DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO CONTAMINADAS CON FORMAS INFECTIVAS DE ENDOPARÁSITOS. 2017”**, presentada por el **Bach. en Ciencias - Medicina Veterinaria CÉSAR MORANTE CHAVARRY**.

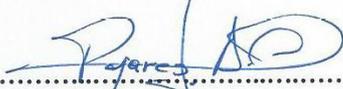
Realizada la exposición de la Tesis y absueltas las preguntas formuladas por el Jurado Evaluador, y luego de la deliberación, se acordó **APROBAR**.....con la calificación de **Diecisiete (17) EXCELENTE**.....la mencionada Tesis; en tal virtud, el **Bach. en Ciencias - Medicina Veterinaria CÉSAR MORANTE CHAVARRY**, está apto para recibir en ceremonia especial el Diploma que lo acredita como **MAESTRO EN CIENCIAS**, de la Unidad de Posgrado de la Facultad de Ciencias Veterinarias, con Mención en **SALUD ANIMAL**.

Siendo las ^{12:45}..... horas del mismo día, se dio por concluido el acto.


.....
Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares
Asesor


.....
Dr. Abel Melchor García Bazán
Jurado Evaluador


.....
Dr. Juan de Dios Rojas Moncada
Jurado Evaluador


.....
Dra. Cecilia Elizabeth Pajares Acosta
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A mi madre Elvira Chavarry Mendoza
por su esfuerzo y dedicación por hacer
de mí el profesional que soy.

A la memoria de mi señor
padre don Adalberto Valdez
Limo.

A mis hermanos Carlos Ricardo y José
Adalberto.

AGRADECIMIENTOS

A Dios mi creador por haberme dado lo necesario para desempeñarme en los diversos campos del diario vivir.

A mi asesor y colega, Dr. Teófilo Severino Torrel Pajares, por su acertada dirección en el desarrollo de la presente tesis.

A mi maestro y colega, M.V. MSc. Marcelo Rojas Cairampoma, por su apoyo e instrucción en el complejo campo de la investigación.

A mi alma máter la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, por la formación profesional adquirida en sus aulas.

A la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a la Universidad Nacional de Cajamarca, instituciones que contribuyeron para lograr avanzar en el quehacer académico e investigativo.

A todos quienes de una u otra forma contribuyeron a la culminación de la presente tesis.

CONTENIDO

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS	vi
CONTENIDO	vii
CONTENIDO DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II.....	3
MARCO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. BASES TEÓRICAS	8
2.2.1. Las enteroparasitosis	8
2.2.2. Enteroparasitosis por protozoos	9
2.2.2.1. Género <i>Entamoeba</i>	9
2.2.2.2. Género <i>Giardia</i>	16
2.2.2.3. Género <i>Balantidium</i>	21
2.2.3. Enteroparasitosis por helmintos	24
2.2.3.1. Platelminfos	24
2.2.3.2. Géneros <i>Taenia</i> e <i>Hymenolepis</i>	25
2.2.3.3. Nematelminfos.....	28
2.3 HORTALIZAS	36
2.3.1 Clasificación de las hortalizas.....	36
2.4 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE HORTALIZAS	37
2.4.1 Fuente animal.....	37
2.4.2 Aguas contaminadas.....	37
2.5 SALUBRIDAD DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO	38

CAPÍTULO III	39
DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	39
3.1 LOCALIZACIÓN.....	39
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	40
3.3. DISEÑO METODOLÓGICO	40
3.4. MATERIALES.....	41
3.5. MÉTODO.....	42
3.5.1. Recolección de muestras	42
3.5.2. Método de laboratorio	42
3.5.3. Identificación de las formas infectivas de endoparásitos	43
CAPÍTULO IV	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
CAPÍTULO V.....	52
CONCLUSIONES	52
CAPÍTULO VI	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53
ANEXOS.....	58

CONTENIDO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Contaminación de las hortalizas con formas infectivas de endoparásitos en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	44
Tabla 2. Porcentajes de contaminación con formas infectivas de endoparásitos en hortalizas de los principales mercados de los tres distritos de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	45
Tabla 3. Positividad de las muestras de hortalizas contaminadas con formas infectivas de endoparásitos de los principales mercados de Chiclayo. Departamento de Lambayeque, 2017.....	46
Tabla 4. Géneros y especies de formas infectivas de endoparásitos encontrados al examen de sedimento del lavado de las muestras positivas de hortalizas recolectadas en los mercados de los tres distritos de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	46
Tabla 5. Distribución de quistes/ooquistes y huevos de endoparásitos en hortalizas expandidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Salubridad de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	59
Anexo 2. Materiales utilizados para determinar contaminación con formas infectivas de endoparásitos en las hortalizas de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	60
Anexo 3. Técnica de Álvarez modificada por Traviezo con modificaciones del autor, para determinar contaminación con formas infectivas de endoparásitos en las hortalizas de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	63
Anexo 4. Formas infectivas de endoparásitos halladas al examen microscópico del sedimento de hortalizas procesadas de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	65
Anexo 5. Pruebas para determinar contaminación con formas infectivas de endoparásitos en las hortalizas de los mercados de los tres distritos de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.....	67
Anexo 6. Prueba de hipótesis sobre las clases de hortalizas contaminadas con formas infectivas de endoparásitos de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo.....	70

RESUMEN

Actualmente se ha incrementado la contaminación ambiental en las ciudades, así como la transmisión de enfermedades parasitarias por alimentos expendidos en los mercados; por ello, y con el objetivo de determinar el grado de contaminación por formas infectivas de endoparásitos e identificar los géneros/especies de estos en las hortalizas expendidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, se planteó la presente investigación. Se analizaron 600 muestras de hortalizas de tallo corto: 75 de lechuga (*Lactuca sativa*), 75 de apio (*Apium graveolens*), 75 de perejil (*Petroselinum crispum*), 75 de repollo (*Brassica oleracea*), 75 de rábano (*Raphanus sativus*), 75 de espinaca (*Spinacea oleracea*), 75 de culantro (*Coriandrum sativum*) y 75 de cebolla china (*Allium fistulosum*).; mediante la técnica de Traviezo *et al.* con modificaciones que consiste en la sedimentación espontánea por seis horas, centrifugación y observación microscópica del sedimento con tinción de Lugol. Se determinó que 306 muestras fueron positivas a formas infectivas de endoparásitos (quistes/ooquistes y huevos de helmintos) lo que representa el 51% de contaminación. Entre los géneros/especies de las formas infectivas de endoparásitos identificados fueron *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia* spp., *Balantidium coli*, *Taenia* spp., *Enterobius vermicularis*, *Ascaris* spp., *Trichuris* spp., *Toxocara* spp. e *Hymenolepis nana*. La hortaliza que más contaminación presentó fue la lechuga (*Lactuca sativa*) con 71.43%, seguida por la cebolla china (*Allium fistulosum*) con 69.77%. Las proporciones de muestras positivas entre las diferentes clases de hortalizas fueron altamente significativas ($p < 0.05$) en todos los mercados. Los resultados obtenidos muestran que existe una alta contaminación de las hortalizas en los mercados de la ciudad de Chiclayo con quistes/ooquistes y huevos de endoparásitos.

Palabras clave: Endoparásitos, contaminación parasitaria, hortalizas, mercados.

ABSTRACT

Currently, environmental pollution has increased in cities, as well as the transmission of parasitic diseases through food sold in markets; Therefore, and with the objective of determining the degree of contamination by infective forms of endoparasites and identifying the genera / species of these in the vegetables sold in the main markets of the city of Chiclayo, the present investigation was raised. 600 samples of short-stemmed vegetables were analyzed: 75 lettuce (*Lactuca sativa*), 75 celery (*Apium graveolens*), 75 parsley (*Petroselinum crispum*), 75 cabbage (*Brassica oleracea*), 75 radish (*Raphanus sativus*), 75 spinach (*Spinacea oleracea*), 75 coriander (*Coriandrum sativum*) and 75 Chinese onion (*Allium fistulosum*); by the technique of Traviezo *et al.* with modifications and consisting of spontaneous sedimentation for six hours, centrifugation and microscopic observation of the sediment with Lugol staining. It was determined that 306 samples were positive for infective forms of endoparasites (cysts / oocysts and helminth eggs) representing 51% of contamination. Among the genera/species of the infective forms of endoparasites identified were *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia* spp., *Balantidium coli*, *Taenia* spp., *Enterobius vermicularis*, *Ascaris* spp., *Trichuris* spp., *Toxocara* spp. and *Hymenolepis nana*. The vegetable that presented the most contamination was lettuce (*Lactuca sativa*) with 71.43%, followed by Chinese onion (*Allium fistulosum*) with 69.77%. The proportions of positive samples among the different kinds of vegetables were highly significant ($p < 0.05$) in all markets. The results obtained show that there is high contamination of vegetables in the markets of the city of Chiclayo with cysts/oocysts and endoparasite eggs.

Key words: Endoparasites, parasitic contamination, vegetables, markets.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Mundial de Salud Animal (OIE) y las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO), han dado a conocer el término “un mundo, una salud” que vincula los servicios veterinarios con la salud pública (OIE, 2009).

Las condiciones de salubridad en la que se expenden los alimentos en los mercados son ciertamente deficientes, propiciando la contaminación de aquellos con agentes infecciosos y parasitarios. Estos últimos revisten singular importancia, especialmente en la venta y distribución de las hortalizas que se consumen generalmente crudas, directamente o en ensaladas ocasionando endoparasitosis, enfermedades de alta morbilidad que deterioran la calidad de vida de los afectados provocando trastornos gastrointestinales causando pérdidas económicas al ser discapacitantes para la población económicamente activa (OIE, 2009; Contreras, 2012).

En Latinoamérica se ha reportado altos niveles de contaminación con quistes, ooquistes y huevos de endoparásitos en las hortalizas que se comercializan en los mercados de sus ciudades, como el 80% hallado en la ciudad de Bogotá (Camargo y Campuzano, 2006). En el Perú, que tampoco es ajeno a esta problemática, también se han encontrado niveles altos de contaminación de hortalizas: 77,57% en Ica (Villanueva y Silva, 1990) y 49,60% en la provincia de Lambayeque (Morante, 2001). En nuestro país, especialmente en las ciudades mencionadas, la problemática se acentúa debido a serias deficiencias de saneamiento (agua y alcantarillado), además de la proliferación del comercio ambulatório que incrementa el riesgo de adquirir una endoparasitosis por las

deplorables condiciones de expendio (suelo) y manipulación de alimentos como las hortalizas, más aún si se considera la presencia de perros y gatos en los alrededores aumentando el riesgo de contaminación con endoparásitos potencialmente zoonóticos como *Giardia* sp., *Entamoeba hystolitica*, *Entamoeba coli*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* sp., *Strongyloides* sp., entre otros, que se hallan en las heces de esos animales (Altamirano *et al.*, 2014).

Sobre la base de lo mencionado en los párrafos anteriores se llevó a cabo la presente investigación planteándose la hipótesis de que la contaminación de las hortalizas con formas infectivas de endoparásitos, expendidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo era mayor del 40% y cuyos objetivos fueron: a) determinar la contaminación con quistes, ooquistes y huevos de endoparásitos de las hortalizas expendidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo; b) identificar las especies de endoparásitos en las hortalizas expendidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo y; c) determinar los mercados de la ciudad de Chiclayo que presentan el mayor porcentaje de contaminación con formas infectivas de endoparásitos en las hortalizas expendidas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

Las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA'S) constituyen según, la Organización Mundial de la Salud, uno de los problemas de salud más extendidos en el mundo y son un factor de gran importancia en la reducción de la productividad económica (Quevedo *et al.*, 1990), debido a que determinan una alta tasa de morbilidad, afectando la salud y calidad de vida. La morbilidad por parasitosis intestinal, se sitúa en tercer lugar a nivel mundial, la misma que es ocasionada por contaminación de los alimentos, siendo ésta una de las principales causas predisponentes de enfermedades diarreicas y de malnutrición (Carmena *et al.*, 2007).

Los parásitos intestinales pueden ser transmitidos por diferentes vías que generalmente son la tierra y el agua. Las vías más comunes a través de las cuales los enteroparásitos llegan al hombre son: alimentos contaminados (hortalizas). Entre los principales contaminantes se encuentran: *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba dispar*, *Blastocystis hominis*, *Giardia lamblia*, *Cryptosporidium sp.*, *Endolimax nana*, *Entamoeba coli*, *Hymenolepis nana*, *Fasciola hepatica*, *Strongyloides stercoralis*, anquilostomideos, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Enterobius vermicularis*, *Toxocara canis*, *Taenia sp*, *Trichostrongylus sp.*, *Toxoplasma gondii* (Craun *et al.*, 2002).

El tema de la contaminación de alimentos, entre ellos las hortalizas de tallo corto que se consumen crudas directamente o en ensaladas, ha merecido una notable atención tanto a nivel internacional como nacional.

Se estudió la presencia de parásitos intestinales y bacterias del grupo coliforme en 640 muestras de las hortalizas que habitualmente se consumen crudas en el valle central de Costa Rica. Durante la estación seca los niveles de colifonues fecales fueron mayores. Una situación similar se evidenció con los niveles de *Escherichia coli*, no obstante estos aumentaron significativamente ($p < 0.05$) durante la época seca en lechuga (*Lactuca sativa*) y hojas de culantro (*Coriandrum sativum*). Formas quísticas de *Endolimax nana*, *Entamoeba eoti*, *Entamoeba histolytica*. *Giardia intestinalis* y *Cryptosporidium* sp. se hallaron en las ocho hortalizas incluidas en el estudio (Monge *et al.*, 1996).

Con la finalidad de determinar la presencia de enteroparásitos en las lechugas que son vendidas en mercados populares, se decidió analizar dos variedades de lechuga (lechuga americana y lechuga romana) que se expenden en los mercados "Las Playitas", "Las Pulgas" y "Sta. Rosalía" del municipio Maracaibo, estado de Zulia, Venezuela. 151 muestras de lechugas se sometieron a la metodología de Álvarez *et al.*, con ligeras modificaciones, y a la observación al microscopio se obtuvo un 9,3% de positividad a enteroparásitos. Los géneros de endoparásitos encontrados fueron *Ascaris* sp., *Strongyloides* sp. y *Ancylostoma* sp. (Rivero de Rodríguez *et al.*, 1997).

En la ciudad de Corrientes, República Argentina, se llevó a cabo un estudio cuyo objetivo fue determinar la existencia de parásitos intestinales en hortalizas, encontrándose la presencia de estos en un 30%. Se halló quistes de *Giardia* sp. y

Blastocystis hominis así como larvas de *Strongyloides* sp., y *Ascaris* sp., como los más frecuentes (Rea *et al.*, 2004).

En un estudio en el que se examinó 100 muestras de repollo (*Brassica oleracea*), se halló una prevalencia de enteroparásitos humanos de 3%, encontrándose *Blastocystis hominis*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba butschlii* y *Stongyloides stercoralis* (Devera *et al.*, 2007).

En la ciudad de La Paz, Bolivia, se hizo un estudio para detectar contaminación con enteroparásitos en las hortalizas comercializadas en los mercados de esa ciudad hallándose una frecuencia de 85% de parásitos y comensales. El análisis de la frecuencia solo de parásitos fue de 35,8% y entre otros se encontró quistes de *Giardia* sp., *Blastocystis hominis*, *Balantidium coli* y larvas y huevos de helmintos como *Strongyloides* spp., *Ascaris* sp., *Hymenolepis nana*, *Fasciola hepatica* (Muñoz y Laura, 2008).

Para determinar la presencia de parásitos de interés médico – zoonótico en vegetales que se consumen crudos en los establecimientos de “comida rápida”, se llevó a cabo una investigación en 34 lugares de expendio de este tipo de alimentos de la ciudad de Coro, estado Falcón, Venezuela. Se estudió tres hortalizas: tomate, repollo y lechuga; sometiéndolas a lavado, sedimentación espontánea, centrifugación y examen microscópico del sedimento. Se encontró una prevalencia total de 77,78% de contaminación parasitaria, siendo el repollo y la lechuga los más contaminados (100 y 80%, respectivamente). Los parásitos que se observaron con mayor frecuencia fueron: *Entamoeba histolytica/dispar/moshkovskii*, 22,22 %, *Blastocystis* sp., 22,22 %, *Giardia* sp., 20,00 %, y los ancylostomídeos, 13,33 % (Cazorla *et al.*, 2013).

Finalmente, en un estudio llevado a cabo en los predios de la zona rural del municipio de Pasto, Colombia, en los que se cultivaba lechuga (*Lactuca sativa*). Se procesó 105 muestras de 15 predios, por los métodos de flotación y sedimentación. Se encontró que 100% de las muestras estaban contaminadas con quistes de *Entamoeba* spp., ooquistes de *Isospora* spp., larvas (L3) de *Strongyloides stercoralis*, huevos de *Toxocara* spp. y ooquistes de *Eimeria* spp. (Polo *et al.*, 2016).

A nivel nacional también se han llevado a cabo investigaciones sobre la contaminación de hortalizas en diversas ciudades de nuestro país. Se ha determinado, mediante exámenes parasitológicos realizados por diversas instituciones relacionadas con la salud, que uno de cada tres peruanos es portador de uno o más parásitos en su intestino (Marcos *et al.*, 2003). En Lima, se han realizado investigaciones a nivel de mercados y campos de cultivo. De un total de 365 muestras de hortalizas lechuga, rabanito, culantro, perejil y espinaca, procedentes de mercados de Lima Metropolitana, el 69,04% presentó contaminación parasitaria, tanto por protozoarios (72,65%) como por helmintos (27,35%). Entre los protozoarios se observó con mayor frecuencia la *Entamoeba coli* (37,81%) y *Giardia lamblia* (24,11%); la hortaliza más contaminada fue la lechuga (83,6%) (Herrera y Obeso, 1987).

En la ciudad de Ica, utilizando los métodos de Faust y de filtración simple, se examinaron 165 verduras de tallo corto hallando 77,57% de contaminación con formas infectivas como quistes de *Giardia lamblia* y huevos de *Ascaris* sp. y *Trichuris trichiura* (Villanueva y Silva, 1990). En Trujillo, se analizaron 80 muestras mediante sedimentación y observación directa, recolectadas de los campos de cultivo, obteniéndose una prevalencia de 1,3% para *Giardia lamblia*

(Murga – Gutiérrez, 1995). En la provincia de Lambayeque se realizó un estudio que determinó que la contaminación por endoparásitos de las hortalizas expandidas en sus mercados fue de 49,60% (Morante, 2001).

Con la finalidad de determinar la presencia de enteroparásitos en verduras crudas expandidas en los establecimientos de consumo público del Distrito del Cercado de Lima y examinando 105 muestras de lechuga (*Lactuca sativa*), encontró $12.38 \pm 6.29\%$ de contaminación. Las formas infectivas encontradas fueron *Giardia* sp., *Isospora* sp. y *Cryptosporidium parvum* (Tananta, 2002).

En varios distritos de la provincia de Trujillo, se detectó distintas especies de parásitos intestinales, tanto protozoos como helmintos, presentes en muestras de agua provenientes de acequias y pozos (*Giardia lamblia*, *Blastocystis hominis*, *Entamoeba coli*, *Cyclospora cayetanensis*, *Cryptosporidium* spp. y *Balantidium coli*), así como en alimentos crudos y cocidos (*Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetanensis*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba butschlii* y *Blastocystis hominis Fasciola hepatica* y *Ascaris lumbricoides*) (Pérez – Cordón *et al.*, 2008).

En otro estudio llevado a cabo en el Distrito de Carapongo, Lima, Perú y con el objetivo de determinar la contaminación por enteroparásitos de lechugas (*Lactuca sativa*), regadas con las aguas servidas del río Rímac, se encontró *Blastocystis hominis* (23.88%), *Balantidium coli* (4.47%), *Entamoeba coli* (1%) *Cryptosporidium* spp. (10.44%), *Giardia lamblia*, (8.95%), *Ascaris lumbricoides* (17.91%), *Entamoeba histolytica* (19.40%), *Isospora* sp (2.98%) y *Toxocara* sp (5.97%) (Palacios, 2010).

En la ciudad de Tacna también se realizó un estudio mediante la recolección de 522 muestras de hortalizas con el objetivo de determinar el nivel de contaminación con enteroparásitos. Se halló que 21,26% de las hortalizas estuvieron contaminadas con enteroparásitos siendo la lechuga (*Lactuca sativa*) la más contaminada con 6,13%. Se encontró *Isospora* sp., *Criptosporidium parvum* y *Giardia* sp., con 17.06, 2.48 y 1.71%, respectivamente (Contreras, 2012).

En el año 2013, se llevó a cabo un estudio en el distrito de Ate con la finalidad de determinar la prevalencia de protozoos y nemátodos en tubérculos como el rábano (*Raphanus sativus*), zanahoria (*Daucus carota*), entre otras, hallándose una positividad de 78.75% para protozoos y nemátodos. Se encontró *Acanthamoeba* sp., *Balantidium coli*, *Naegleria* sp., *Strongyloides stercoralis*, *Toxocara canis*; además de protozoos de vida libre (Sifuentes, 2013). Finalmente, el antecedente más reciente es el hallazgo de 63.34% de contaminación por enteroparásitos en lechugas (*Lactuca sativa*) expandidas en los mercados de la ciudad de Puno (Torres y Llanos, 2015).

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Las enteroparasitosis

Las enteroparasitosis, denominadas también parasitosis intestinales, son infecciones del tracto digestivo causadas por protozoarios y helmintos. La prevalencia de éstas es bastante elevada a nivel mundial, especialmente en países cuyos sistemas de agua y saneamiento son deficientes constituyendo un grave problema de salud pública por afectar a niños y adultos, especialmente por el escaso cuidado en el expendio y el consumo de agua, de frutas y verduras como las hortalizas (Nakandakari *et al.*, 2016).

Se han llevado a cabo investigaciones que demuestran prevalencia variable de enteroparásitos en perros, gatos, ratas y otros animales. En el caso de los perros callejeros, la información resulta sumamente importante ya que rondan por los mercados y alrededores depositando sus heces en la vía pública conteniendo endoparásitos potencialmente zoonóticos como *Giardia* sp. (Altamirano *et al.*, 2014), Estudios llevados a cabo en perros en Corea y Brasil han demostrado la presencia de formas infectivas de endoparásitos tales como *Entamoeba histolytica* y *Trichuris trichiura* y *Giardia intestinalis* y *Toxocara canis*, respectivamente, en estos animales (Youn, 2009; Campos *et al.*, 2008). En cuanto a helmintos se ha determinado que *Hymenolepis nana* es un parásito habitual del ratón y de la rata. *Taenia* sp. y sus estadios larvarios llamados cisticercos representan un riesgo significativo para la salud humana y *Strongyloides* sp., que pese a su baja prevalencia, se distribuye en amplias zonas geográficas afectando a humanos, perros y gatos (Altamirano *et al.*, 2014).

2.2.2 Enteroparasitosis por protozoos

De acuerdo con los reportes de las investigaciones realizadas, se establece que en las enteroparasitosis causadas por protozoos hay una predominancia de los sarcodinos y los flagelados, especialmente los géneros *Entamoeba* y *Giardia*, respectivamente (Botero y Restrepo, 2012; Becerril, 2014).

2.2.2.1 Género *Entamoeba*

Dentro de los sarcodinos (*Rhizopoda*) solo las amebas tienen interés parasitológico. Las amebas se caracterizan por la presencia de ecto y endoplasma y por su locomoción mediante la formación de seudópodos. Algunas de las amebas (*Naegleria*) pueden emitir flagelos durante su ciclo vital. La mayoría de

los miembros del orden amebida es de vida libre, aunque algunos son parásitos facultativos o accidentales; otros viven solo como parásitos. Su reproducción es asexual binaria o múltiple. La transmisión es por vía oral (quistes) o por trofozoítos. Estos últimos pueden penetrar a través de las mucosas (Apt, 2013).

Taxonomía

Reino: Protista
Subreino: Neozoa
Phylum : Entamoebida
Clase: Entamoebidae
Orden: Entamoebida
Familia: Entamoebidae
Genero: *Entamoeba*
Especies: *histolytica, coli*

(Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013; Becerril, 2014)

Ciclo biológico

La infección con *Entamoeba* se inicia cuando una persona ingiere alimentos contaminados con materia fecal que contiene quistes maduros, los cuales tienen un diámetro de 8 a 20 μm , presentan cuatro núcleos, una pared celular de 125 a 150 nm de espesor y son muy resistentes a cambios ambientales. Los quistes atraviesan el estómago, en donde son capaces de tolerar los jugos gástricos; las enzimas hidrolíticas destruyen la pared del quiste sin afectar su citoplasma y llegan hasta el íleon, en donde ocurre el desenquistamiento. De cada quiste emergen ocho trofozoítos uninucleados denominados metaquisticos; se dividen por fisión binaria y se adhieren a la mucosa intestinal, donde pueden vivir como comensales. Cuando las condiciones son desfavorables, los trofozoítos se

desprenden de la mucosa e inician el enquistamiento en la luz del intestino grueso (Apt, 2013; Becerril, 2014).

El quiste maduro tetranucleado se elimina con las heces y puede ser ingerido por otro individuo, lo que completa el ciclo biológico y de transmisión de *Entamoeba*. El hecho de que una persona aloje amebas en su intestino no implica en todos los casos la aparición de molestias, las cuales dependen de la virulencia de las amebas y el estado del huésped. Desde el punto de vista del parásito, no todas las amebas son patógenas. Algunas son más agresivas que otras. Un individuo infectado por cepas de amebas no patógenas no evidencia síntomas, aunque tampoco se deshace fácilmente de ellas. A estos pacientes se los conoce como portadores asintomáticos. Otras personas pueden recuperarse de la infección de modo espontáneo por mecanismos aún desconocidos. No obstante, cuando una persona se infecta con cepas patógenas las consecuencias son de mayor consideración, ya que pueden llevar a la muerte de la persona (Becerril, 2014).

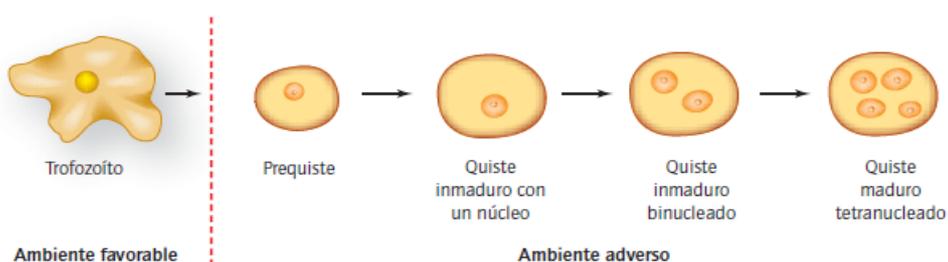


Fig. 1. Formación de quistes de *Entamoeba* spp.

Fuente: Becerril M., 2014, Parasitología Médica, 4ª. Edición, McGraw – Hill/Interamericana Editores:25

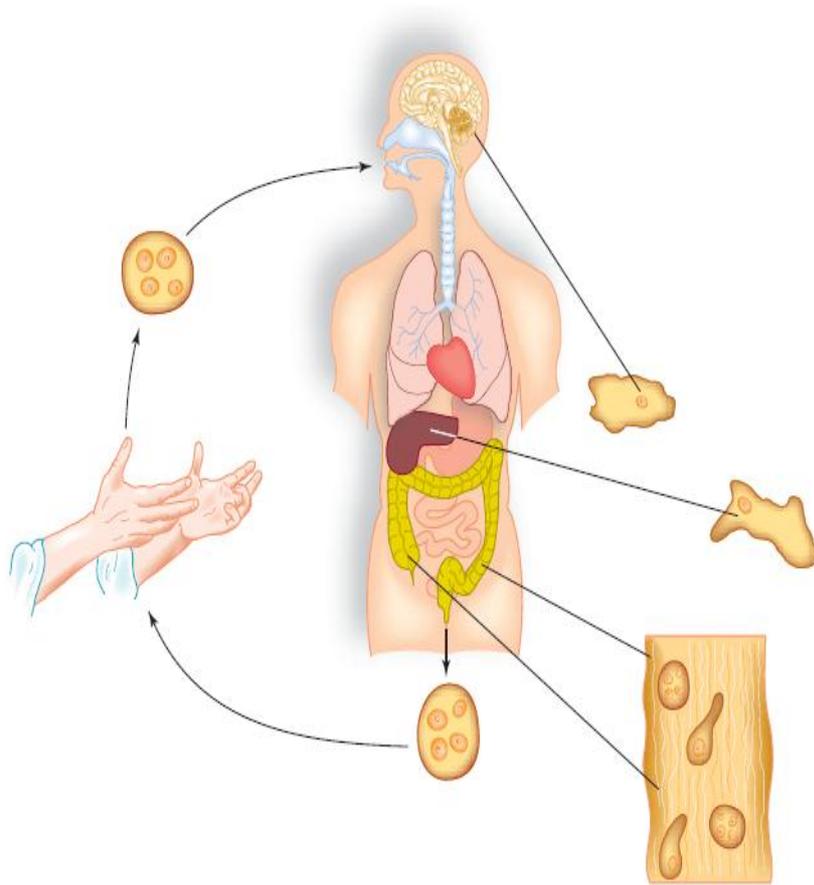


Fig. 2 Ciclo biológico de *Entamoeba spp*

Fuente: Becerril M., 2014, Parasitología Médica, 4ª. Edición, McGraw – Hill/Interamericana Editores:25

Epidemiología

La amebiasis es cosmopolita y más frecuente en países tropicales. Se considera que existen 500 millones de personas afectadas, especialmente con la especie más patógena que es la *Entamoeba histolytica*. La infección amebiana es mucho más frecuente que la enfermedad. Alrededor del 10% de los infectados enferman, los otros son portadores sanos. La transmisión de la infección se efectúa por varios mecanismos: contaminación fecal del agua de bebida y de alimentos, especialmente de frutas y verduras que crecen a ras del suelo; a través de vectores mecánicos (moscas, cucarachas) que acarrear los quistes en sus patas

o en el tubo digestivo. Sin embargo, una parte importante de la infección la constituyen los manipuladores de alimentos, especialmente en los mercados y puestos de expendio de comidas (Apt, 2013; Becerril, 2014).

Patogenia de la amebiasis

La patogenia de las amebiasis depende de factores relativos al parásito y al hospedero. En el caso de *Entamoeba coli*, este es un protozooario comensal del intestino grueso y con frecuencia se advierte en coexistencia con *Entamoeba histolytica*. En su calidad de ameba no patógena, no provoca lisis tisular y se alimenta de bacterias, levaduras y otros protozoarios, rara vez de eritrocitos, a menos que se encuentren cercanos a su medio. Su migración hacia el intestino grueso es semejante a la que realiza *E. histolytica* y en ocasiones puede confundirse con ella, lo que lleva a prescribir tratamientos innecesarios o dejar sin tratamiento las infecciones por *E. histolytica* (Becerril, 2014).

En cuanto a *E. histolytica*, la patogenia está determinada por el número de amebas y la virulencia de la cepa. Sin embargo, independientemente de estos factores los trofozoítos tienen una actividad proteolítica importante: hialuronidasa, tripsina carboxipeptidasas, glutaminasas, deshidrogenasa succínica y maltasa son algunas de las enzimas que presentan, ocasionando la sintomatología clínica. Los parásitos pueden establecerse solo en el intestino grueso, pero las cepas más virulentas son capaces de invadir otros órganos a través de vasos sanguíneos por lo que una amebiasis sintomática puede ser intestinal y extraintestinal.

En la amebiasis intestinal llegan a presentarse las siguientes condiciones: a) colitis no disentérica crónica, b) disentería o megacolon tóxico, c) ameboma o granuloma amebiano, d) colitis fulminante con perforación, d) apendicitis y e) rectocolitis aguda. Los sitios más a menudo infectados por *E. histolytica* en el intestino grueso son ciego, sigmoide y recto, quizá porque son regiones en las que hay menos tránsito intestinal. A causa de estos mecanismos, los trofozoítos causan necrosis al epitelio intestinal, penetran la mucosa y se dirigen hasta la submucosa, punto en el cual se extienden en sentido perpendicular respecto de la dirección de su penetración, es decir, provocan una úlcera; por lo regular, la lesión que ocasionan tiene la forma de cuello de botella. Alrededor del sitio de penetración se produce un foco inflamatorio que conduce a edema redondeado con centro necrótico, lo que da una apariencia de lesión en forma de botón de camisa (úlceras nodulares). Las úlceras miden entre 0.1 y 0.5 cm de diámetro. El centro necrótico suele estar lleno de tejido mucoso y algunas veces hay sangre. Es común que el ciego y el colon ascendente muestren úlceras irregulares, más que nodulares, que miden 1 a 5 cm de longitud, son serpiginosas y su cubierta es de fibrina; se observa engrosamiento de la pared de la mucosa.

En la amebiasis extraintestinal por *E. histolytica*, Los parásitos se pueden desplazar hacia diferentes órganos, más a menudo a hígado, piel y mucosas, pulmón, riñón y cerebro. Por lo general, la amebiasis cutánea se presenta en pacientes con disentería. Se inicia con úlceras en la región perineal y perianal con bordes irregulares y necrosis en su base; se trata de lesiones muy dolorosas. En casos de infección de ciego y colon ascendente por esta ameba, llega a producirse perforación hacia la cavidad peritoneal y precipitar una peritonitis; otras veces la perforación toma la dirección de vísceras huecas, como vesícula

biliar, estómago, intestino delgado o bien el retroperitoneo, que desencadena la diseminación a suprarrenales y riñón.

El absceso hepático es la anomalía más común de la amibiasis extraintestinal y se produce porque los trofozoítos se diseminan por vía hematógica al hígado, en particular al lóbulo derecho. Hay síntomas intestinales de manera invariable, por ejemplo, amibiasis ulcerativa del colon, cuando se desarrollan abscesos hepáticos. En el tejido hepático se presentan focos de necrosis por los trofozoítos. Algunos autores sugieren que en vez de denominarlo absceso hepático, debería llamarse “necrosis ulcerativa hepática”, ya que en las lesiones hay más células nucleadas y eosinófilos, con material granular, que polimorfonucleares, con material amarillento y consistencia cremosa y espesa; en ocasiones es café si hay hemorragia. En el absceso hepático se llega a presentar la siguiente sintomatología: fiebre 85-90%, dolor en cuadrante superior derecho 84-90%, hepatomegalia 30-50%; pérdida de peso 33-50%; diarrea 20-33%; en la mayoría de los casos no hay diarrea concomitante. Como está cerca de la cúpula diafragmática, puede perforar el diafragma (empiema amebiano). La complicación más temida y severa es que el absceso se rompa en comunicación con el pericardio y producir pericarditis hasta ir a la forma fulminante: taponamiento cardíaco y muerte. Después de una amebiasis hepática o pulmonar, los parásitos pueden invadir el cerebro, habitualmente el lóbulo izquierdo, e inducir necrosis cerebral única o múltiple, con dimensiones de 2 a 5 cm de diámetro, que son lesiones amarillentas con hemorragias (Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013; Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

2.2.2.2 Género *Giardia*

Las especies de este género se caracterizan por ser parásitos cosmopolitas y exitosos. La especie que más se ha descrito es *Giardia intestinalis* (sinonimia: *Giardia lamblia*, *Giardia duodenalis*) que, según la OMS, infecta a, por lo menos, 250 millones de personas. Algunas evidencias sugieren que este protozooario flagelado se separó temprano de la línea principal de los eucariontes. No tiene mitocondrias ni aparato de Golgi característicos, carece de hidrogenosomas y peroxisomas. Produce su energía por glucólisis anaeróbica; además, el ácido ribonucleico recombinante (ARNr) y sus ribosomas tienen mayor similitud con el ácido ribonucleico (ARN) y ribosomas de los procariontes (Becerril 2014). Se han descrito varias especies de *Giardia* entre las que se encuentran *G. muris*, parásito de roedores y aves; *G. agilis*, de los anfibios; *G. duodenalis* de los mamíferos, incluido el hombre. Posteriormente se describieron dos especies en aves: *G. ardea* y *G. psittaci*, así como *G. microti* en roedores (Apt, 2013; Becerril, 2014).

Características generales del parásito

G. intestinalis tiene dos estadios durante su ciclo de vida: el trofozoíto, que es la forma trófica o vegetativa que produce las manifestaciones clínicas, y el quiste, que es la estructura de resistencia y transmisión. El trofozoíto es piriforme, mide entre 12 y 15 μm de longitud, 5 a 9 μm de ancho y 1 a 2 μm de espesor, es aplanado o cóncavo ventralmente y dorsalmente es convexo; tiene dos núcleos, cuerpos basales, cuatro pares de flagelos, cuerpo medio y vacuolas periféricas. El disco suctor se encuentra en la región anteroventral del trofozoíto; es cóncavo, ligeramente asimétrico y compuesto de tubulina, giardinas y otras proteínas contráctiles; la cresta lateral delimita la región periférica del disco.

Ambos núcleos son activos. Desde el punto de vista de la transcripción son similares y tienen la misma cantidad de ADN. Se han descrito genes de la meiosis implicados en fenómenos de reducción, lo que sugiere que cada núcleo es diploide y el trofozoíto tetraploide. Recientemente se describió un nucléolo atípico (grumos de heterocromatina en contacto con la membrana nuclear) y algunos genes codificadores de este organelo. Los flagelos surgen de un cuerpo basal, con axonemas que tienen la estructura típica de 9 + 2. El cuerpo medio está formado por microtúbulos que confieren soporte al citoesqueleto (Apt, 2013).

Las vacuolas periféricas se encuentran por debajo del plasmalema ventral, dorsal y entre los lóbulos del disco adhesivo; algunas contienen proteincisteinasas (quizá tengan función lisosomal). Debido a que la membrana de las vacuolas es similar a la del plasmalema, se ha sugerido que hay intercambio de sustancias entre las dos. En el citoplasma también hay ribosomas, microtúbulos, endomembranas y depósitos de glucógeno. El flanco ventrolateral está alrededor del disco suctor con probable función contráctil (Becerril, 2014).

Ciclo evolutivo

El habitat de este protozoo es el intestino delgado, en su porción proximal: duodeno y segmentos altos del yeyuno. La forma vegetativa o trofozoíto, mediante la cual el parásito se reproduce por fisión binaria, se encuentra en grandes cantidades en la superficie del epitelio intestinal, en el tercio basal de las vellosidades, y en el moco que recubre la pared. Tanto los trofozoítos como los quistes salen al exterior con las deposiciones del hospedero, pero mientras la forma vegetativa es lábil y se destruye precozmente en el medio ambiente, los

quistes son más resistentes y constituyen la forma infectante del parásito (Atías, 1999; Becerril, 2014). Cuando los quistes son ingeridos por el hombre, sus envolturas se disuelven debido a la acción de los jugos digestivos, dejando en libertad a los trofozoítos, los cuales se ubican en el duodeno y yeyuno, y se multiplican activamente. El desenquistamiento ocurre por las condiciones fisiológicas en el estómago e intestino del hombre y mamíferos. El proceso de desenquistamiento es favorecido por la exposición a la alta acidez gástrica, seguida por la brusca elevación del pH del intestino delgado. Cuando las condiciones del medio intestinal le son adversas, la forma vegetativa se enquista y sale al exterior con las heces del hospedero. Una vez allí, los quistes tienen capacidad de infectar por vía oral a otro mamífero susceptible o de reinfectar al mismo hospedero (Apt, 2013).

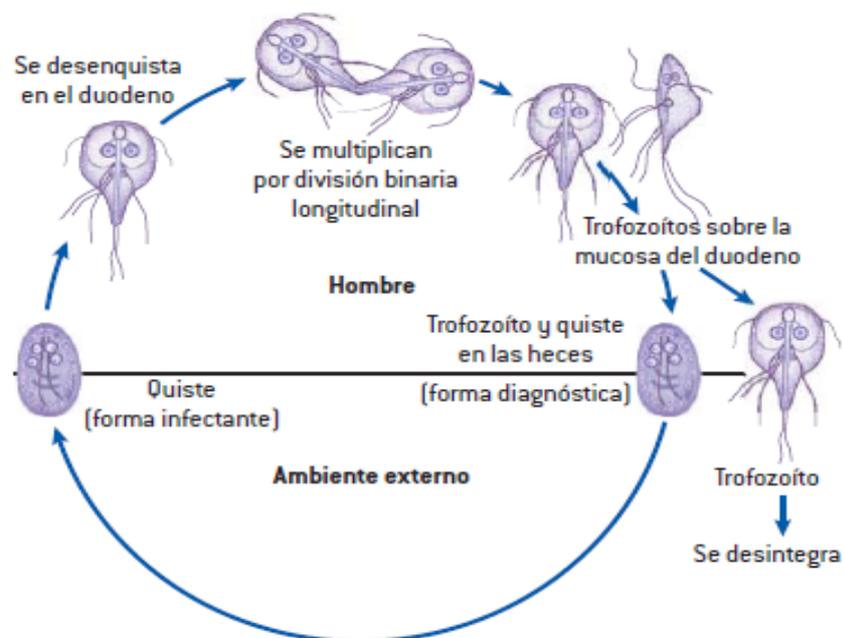


Fig. 3. Ciclo biológico de *Giardia duodenalis*

Fuente: Apt W., 2013, Parasitología Humana, McGraw – Hill/Interamericana Editores:146

Epidemiología

La giardiasis es una infección cosmopolita y se halla ampliamente distribuida en todas las latitudes y continentes, en especial en climas templados y húmedos. En la población rural de América Latina, calculada en 108 millones de personas, carentes de infraestructura básica y económica, se calcula que unos 16 millones (15%) presentan esta infección protozoaria. Es una parasitosis de clara prevalencia en niños. En algunos sectores urbanos de atención primaria, la giardiasis es la enteroparasitosis más frecuente en menores de 12 años. El 24% de lactantes y el 55% de preescolares que concurrían a un hospital por trastornos digestivos, estaban infectados por *G. duodenalis*. Estas cifras varían de acuerdo con el nivel socioeconómico, descienden en los estratos altos de la población y se incrementan en las guarderías a las que asisten niños de los estratos poblacionales más desposeídos. Hay evidencias de transmisión de la infección de persona a persona. Factores de alto riesgo son también la deficiente disposición de excretas, agua potable y un bajo nivel educacional e intelectual de la población (Apt, 2013).

Como los quistes de *G. duodenalis* constituyen las formas infectantes y son eliminados con las heces; del destino de estas dependerá el grado de difusión de la protozosis en la naturaleza. Se ha mencionado al agua de bebida en la transmisión de la infección; el quiste es viable por un periodo de dos meses en agua fría y es resistente en agua potable. Las malas condiciones de saneamiento ambiental (la calidad de medios de eliminación de basuras y excretas, la presencia de moscas, los grados de contaminación fecal del agua de bebida y riego, la contaminación de alimentos), constituyen los principales factores de manutención y diseminación de la giardiasis. A ellos debe sumarse el grado de

educación sanitaria de la población (Atías, 1999; Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013; Becerril, 2014).

Patogenia

El daño producido por *G. duodenalis* varía, oscilando desde los pacientes que presentan alteraciones mínimas de la mucosa intestinal, a aquellos que cursan con alteración parcial moderada de las vellosidades del intestino delgado. En estos casos, se produce un serio deterioro de la absorción, con la consecuente repercusión en el estado nutricional, y disminución de la absorción de nutrientes (Apt, 2013, Becerril, 2014).

Es posible que exista una relación directa entre la magnitud del daño microscópico del intestino y la intensidad de la sintomatología. Si la infección es asintomática, el daño histológico es mínimo; pero en casos severos con malabsorción, se observa a la microscopía óptica, una configuración anormal de las vellosidades intestinales y, bajo microscopía electrónica, se describen alteraciones del enterocito tanto a nivel de las microvellosidades como del citoplasma. Las microvellosidades aparecen achatadas, engrosadas, especialmente a distal, o emergiendo unas de otras. En el citoplasma, se presentan alteraciones evidentes que se manifiestan por un gran número de vacuolas, traduciendo un daño celular. El enterocito afectado de este modo, es eliminado al lumen intestinal, con lo que se acelera el recambio celular y la repoblación con células predominantemente inmaduras (procedentes del fondo de las criptas) desde el punto de vista enzimático y de transporte. Estos hechos conducirían a un síndrome de malabsorción que afecta a lípidos, carbohidratos y aminoácidos (Atías, 1999; Apt, 2013, Becerril, 2014).

Clínicamente, se observa una alteración en las pruebas de absorción intestinal, y se asocia además a malabsorción de hierro. En la giardiasis agudas la sintomatología cursa mayormente con dolor abdominal, diarrea, hiporexia, meteorismo, náuseas, entre otros. La giardiasis crónica puede durar varios meses y es devastadora en la población infantil, porque el dolor abdominal se exagera durante la ingestión de los alimentos y los niños dejan de comer, además de que presentan meteorismo, distensión abdominal, flatulencia fétida, malestar general, astenia, adinamia, pérdida de peso, talla baja y déficit cognitivo (Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013; Rodríguez, 2013, Becerril, 2014).

2.2.2.3 Género *Balantidium*

El género *Balantidium* pertenece a la clase de protozoos denominados ciliados o infusorios cuya característica es la presencia de dos núcleos, uno pequeño de forma esférica llamado micronúcleo y otro de forma arriñonada llamado macronúcleo. Las especies más importantes de este género son *Balantidium suis*, *Balantidium caviae*, *Balantidium blattarum*; hallados en cerdos, cobayos y cucarachas, respectivamente. Por otro lado, también se le ha encontrado en peces, pájaros y anfibios habiéndose descrito hasta 50 especies; sin embargo, por su importancia epidemiológica, es muy importante la especie denominada *Balantidium coli*, el único ciliado que parasita el intestino grueso del ser humano causando enfermedad (Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

Balantidium coli

Características del parásito

El trofozoíto tiene forma oblonga, mide de 50 a 75 μm , está rodeado de cilios y tiene un macronúcleo y un micronúcleo que nunca se observa al microscopio.

El quiste generalmente es esférico y mide 55 μm . Posee una pared quística muy gruesa y al microscopio solo se observa el macronúcleo (Rodríguez, 2013).

Ciclo biológico

El hombre adquiere los quistes de *Balantidium coli* por medio de alimentos, agua, manos contaminadas, fomites, heces humanas y de cerdos. A su paso por el estómago e intestino delgado colonizan, ya como trofozoíto, el intestino grueso (región iliocecal y rectosigmoide); ahí se reproducen por fisión binaria transversal. Algunos trofozoítos invaden la pared del colon y originan una úlcera en forma de “concha”; también pueden llegar al peritoneo y a los ganglios mesentéricos. Cuando las condiciones intestinales cambian al disminuir la cantidad de líquidos y electrolitos, el parásito inicia su enquistamiento para así ser eliminado en las evacuaciones y volver a contaminar el medio ambiente (Apt, 2013; Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

Epidemiología

La forma evolutiva infectante para el humano es el quiste de *Balantidium coli*. La puerta de entrada del quiste es la vía oral. El mecanismo de transmisión es la ingesta de quistes que contaminan el agua de bebida o alimento del hombre. El cerdo es el animal reservorio más importante para la infección humana, encontrándose zonas con prevalencia de 20 a 100% en cerdos, como ocurre en zonas tropicales de Perú; sin embargo, en áreas con alta prevalencia de infección humana, como lo observado en niños de comunidades aymaras del altiplano boliviano, de 1.0 a 5.3%, el hombre es otro importante reservorio (Apt, 2013; Rodríguez, 2013).

Patogenia

Los mecanismos patogénicos de este endoparásito son mecánicos y líticos. Para los primeros, posee gran movilidad por sus cilios; si a esto se añade que es un parásito muy grande, el resultado es el movimiento del trofozoíto y sus choques con la pared intestinal estimulan el peristaltismo de forma tal que no hay tiempo para que se reabsorba el agua y las heces se eliminan líquidas (diarrea). A nivel lítico, en *Balantidium coli* se ha demostrado la presencia de hialuronidasa. La rápida adaptación y reproducción del parásito favorecen la aparición de síntomas, puesto que hay más parásitos infectantes. Es posible que otras enzimas contribuyan a destruir tejidos. También se observa gran eliminación de moco y, si las lesiones llegan a vasos sanguíneos, entonces aparece diarrea con moco y sangre (disentería). *Balantidium coli* ulcera la mucosa intestinal de manera intensa. Las úlceras son planas y redondas, con aspecto aftoso y tamaño variable. Esto se explica porque, a diferencia de *Entamoeba histolytica*, el ciliado es muy grande y no penetra con facilidad en los vasos sanguíneos, pero causa sangrado; además, es de cuello ancho y con bordes. Las hemorragias se deben a la invasión vascular, con bordes edematizados. En la lesión hay escasa infiltración de neutrófilos, linfocitos y eosinófilos. El parásito permanece de manera indefinida, ya que hay gran cantidad de bacterias para alimentarse. Si *Balantidium coli* es muy virulento, tiene la capacidad de atravesar la pared intestinal y provocar peritonitis, o también puede cruzar pulmón, hígado, ganglios mesentéricos y apéndice (Apt, 2013; Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

2.2.3 Enteroparasitosis por helmintos

En las investigaciones sobre contaminación por endoparásitos de hortalizas expendidas en los mercados de diferentes localidades del Perú y del extranjero, los resultados muestran la presencia más frecuente de helmintos del tipo platelmintos, especialmente *Taenia* e *Hymenolepis* y del tipo nematelmintos, destacando *Ascaris*, *Enterobius*, *Trichuris* y *Strongyloides* (Ledesma y Fernández, 2004; Altamirano *et al.*, 2014; Nakandakari *et al.*, 2016).

2.2.3.1 Platelminotos

Los platelmintos son vermes aplanados dorsoventralmente y normalmente hermafroditas, con cuerpos sólidos y sin cavidad corporal (celoma). Todos son parásitos, excepto la mayoría de las especies de la clase *Turbelaria*. Los órganos están incluidos en un tejido denominado parénquima, y los órganos excretores son células flamíferas. No tienen sistema respiratorio ni circulatorio. Su ciclo biológico suele ser indirecto. Este tipo de gusanos comprende a los turbelarios, los trematodos (duelas), los cestodos verdaderos y los cotilodos (Soulsby, 1987; Quiroz, 1990).

En salud pública son importantes los trematodos (con tubo digestivo) y los cestodos verdaderos (sin tubo digestivo y absorción de nutrientes a través del tegumento). En cuanto a contaminación de hortalizas, son importantes las especies correspondientes a los cestodos verdaderos como *Taenia* spp., *Hymenolepis* spp., entre otros (Botero y Restrepo, 2012).

2.2.3.2 Géneros *Taenia* e *Hymenolepis*

Teniasis e himenolepiasis

Las teniasis son infecciones causadas por forma adulta de cestodos del género *Taenia* (*Taenia solium*, *Taenia saginata* y *Taenia asiatica*), que se desarrollan en el intestino delgado del hombre, su único hospedero definitivo. Los hospederos intermediarios naturales que presentan los metacestodos o formas juveniles (cisticercos) son el cerdo (*Taenia solium* y *Taenia asiatica*) y el vacuno (*Taenia saginata*). Las personas se infectan por accidente con cisticercos de *T. solium*, que pueden provocar un cuadro clínico grave. Las himenolepiasis también son infecciones del intestino delgado del hombre y de algunos roedores. Causan cuadro clínico en los niños preescolares y escolares, siendo las principales especies *Hymenolepis nana* e *Hymenolepis diminuta* (Apt, 2013).

Biología

Taenia causa una enfermedad antropozoonótica, ya que los seres humanos desarrollan el estadio adulto del parásito por ingerir carne de res o de cerdo cruda a insuficientemente cocinada que contiene cisticercos y, a su vez, estos animales adquieren cisticercosis después de ingerir huevos de tenia. Los cerdos ingieren proglótidos grávidos con huevos directamente con la materia fecal humana al tener acceso a letrinas o por heces en el suelo, mientras que las vacas, al pastar, pueden ingerir los huevos desparramados en los pastizales por aguas negras o por fecalismo al aire libre. El ciclo de vida de las tenias incluye el estado adulto, el huevo y la forma larvaria. El parásito adulto, comúnmente llamado *solitaria intestinal*, se alberga de manera exclusiva en el intestino de los seres humanos, mide hasta 5 metros de largo en *T. solium*, hasta 8 m en *T. asiatica* y hasta 12 m en *T. saginata* (Apt, 2013).

Una persona adquiere la infección después de ingerir carne de cerdo o de res cruda o poco cocinada, infectada con el estadio larvario o cisticerco. Los hospederos intermediarios adquieren la parasitosis después de ingerir huevos liberados con la materia fecal del hospedero definitivo, que es exclusivamente el ser humano. En el ganado porcino se desarrollan los cisticercos de *T. solium* (principalmente en músculo) y de *T. asiatica* (en hígado), mientras que en la musculatura del ganado vacuno se alojan los de *T. saginata*. Los seres humanos también pueden albergar cisticercos de *T. solium* en el cerebro, ojos, músculo y tejido subcutáneo; sin embargo, se consideran hospederos accidentales debido a que no participan en el mantenimiento del ciclo de vida. (Apt, 2013; Becerril, 2014).

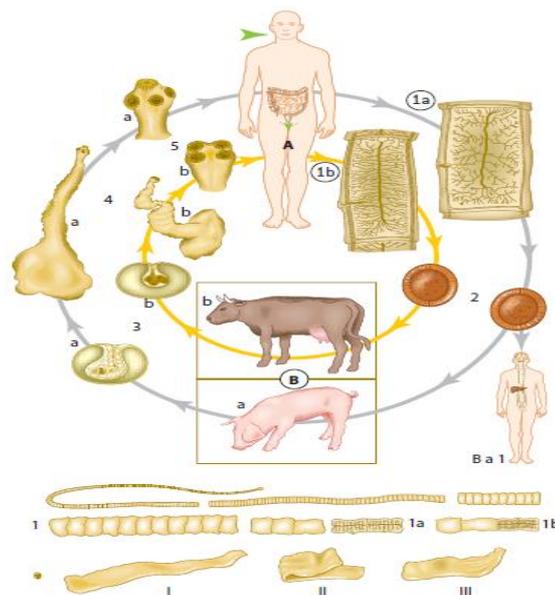


Fig. 4. Ciclo biológico de *Taenia saginata* (color amarillo) y *Taenia solium* (color verde)

Fuente: Apt W., 2013, Parasitología Humana, McGraw – Hill/Interamericana Editores:185

Hymenolepis nana es un cestodo pequeño, ya que por lo general no mide más de 45 mm de largo en su fase adulta, si bien en infecciones experimentales en ratones se obtuvieron parásitos de 21 cm de longitud; su tamaño es inversamente proporcional al número de individuos que se encontraron; es decir, si un paciente está infectado por decenas o cientos de estos gusanos, por lo general, son de tamaño pequeño, quizá menos de 4 cm, debido a competencia; pero cuando se han observado sólo dos o tres gusanos, miden más de 10 cm cada uno. En la himenolepiasis ocurren dos tipos de ciclo de vida: directo e indirecto. En humanos por lo regular se presenta el ciclo de vida directo, en el cual la infección se adquiere al ingerir huevos de *H. nana* que se eliminaron junto con la materia fecal, ya sea de humano o de un roedor (rata, ratón); estos huevos ya están embrionados cuando se expulsan y, por tanto, son infectantes (Atías, 1999; Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013; Becerril, 2014).

Patogenia y manifestaciones clínicas de las teniasis

La teniasis por lo general es asintomática. La presencia de adultos en el intestino provoca ligero dolor abdominal con diarrea o estreñimiento, sensación de hambre (bulimia) y prurito anal. También se ha notificado aumento del apetito con pérdida de peso, debilidad y eosinofilia. Es importante señalar que al arrojar parte del estróbilo junto con las heces, el paciente puede pensar que ya se desparasitó; sin embargo, si el escólex queda de nuevo adherido a la mucosa intestinal volverá a desarrollarse y se repetirá la sintomatología. La neurocisticercosis es la enfermedad más grave que produce *T. solium* (Apt, 2013; Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

2.2.3.3 Nematelmintos

Los nematodos, parásitos del hombre y de los animales, son gusanos alargados de forma cilíndrica, bilateralmente simétricos y con los extremos de menor diámetro. Poseen sistema digestivo completo, aparato reproductor muy desarrollado y sexos separados; los órganos internos están contenidos en una cavidad corporal o pseudocele, delimitada exteriormente por la pared, que comprende cutícula, hipodermis y capa muscular. Se reproducen por medio de huevos que dan origen a larvas. De acuerdo al modo de transmisión de los nemátodos intestinales, predominan los transmitidos a través de la tierra, la cual se contamina con huevos o larvas que salen en las materias fecales; a este grupo de parasitosis se le denomina geohelminCIAS. Las principales son: ascariasis, tricocefalosis, uncinariasis y estrongiloidiasis (Soulsby, 1987; Atías, 1999; Botero y Restrepo, 2012).

Ascaris lumbricoides

La ascariasis es una geohelminCIAS producida por *Ascaris lumbricoides*, nemátodo de distribución universal, más frecuente en zonas tropicales, que se localiza en el intestino delgado, donde puede permanecer sin provocar síntomas, o bien producir cuadros digestivos inespecíficos, o una enfermedad grave con desnutrición y complicaciones que pueden ser fatales. *Ascaris lumbricoides* es un nemátodo que parasita el intestino delgado del ser humano. Se caracteriza por presentar dimorfismo sexual (la hembra es de mayor tamaño que el macho). Este gusano atraviesa por la fase de huevo, cuatro fases larvarias y el adulto, macho o hembra, pues es dioico (sexos separados, macho o hembra). En su cuerpo existen sistemas urinario, nervioso, digestivo y reproductor, este último madura cuando alcanza el estadio adulto. En fase adulta, la hembra alcanza una longitud de 15 a

45 cm. Los genitales consisten en vulva de localización medioventral, vagina cónica que se bifurca para formar un par de tubos genitales que se diferencian en útero, receptáculo seminal, oviducto y ovario. Pueden contener hasta 27 millones de huevos y se estima que su oviposición es de 200 000 huevos diarios (Apt, 2013; Becerril, 2014).

En el ciclo biológico los huevos que salen en las materias fecales embrionan en el suelo. Estos huevos larvados son infectantes por vía oral y las larvas se liberan en el intestino delgado, migran por la sangre a los pulmones y luego pasan a la vía digestiva en donde se desarrollan los adultos en el intestino delgado. De allí, algunas veces migran a lugares ectópicos y causan daños severos. Los adultos viven aproximadamente un año (Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013).

Patogenia

El término ascariasis es empleado para describir el espectro de síntomas de la enfermedad en el humano ocasionado por la infección con *Ascaris lumbricoides*. La morbilidad y mortalidad de la enfermedad se asocia con la cantidad de parásitos infectantes y los efectos que ocasionan durante su desarrollo en el huésped. Aunque la mayoría de infecciones por *Ascaris* son asintomáticas, entre 8 y 15% de casos (120 a 220 millones) sí desarrollan sintomatología. Entre los mecanismos involucrados en el desarrollo de la enfermedad se encuentran los daños ocasionados por la presencia de los parásitos en los tejidos del huésped; la respuesta inmune generada contra los huevecillos, larvas y gusanos adultos; la obstrucción del lumen intestinal u algún otro orificio; y las deficiencias nutricionales ocasionadas por la parasitosis. Los síntomas y complicaciones de la infección se pueden clasificar como pulmonares, intestinales, obstrucción

intestinal, hepatobiliares y pancreáticos. Los síntomas respiratorios pueden manifestarse en huéspedes sensibilizados durante la migración de las larvas a través de los pulmones. Los síntomas asociados con neumonitis, conocidos como el síndrome de Loeffler, se presentan con tos, eosinofilia, fiebre, dolor en el pecho, hemoptisis, disnea y estertores, los cuales ocurren una o dos semanas después de ingerir los huevos (Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

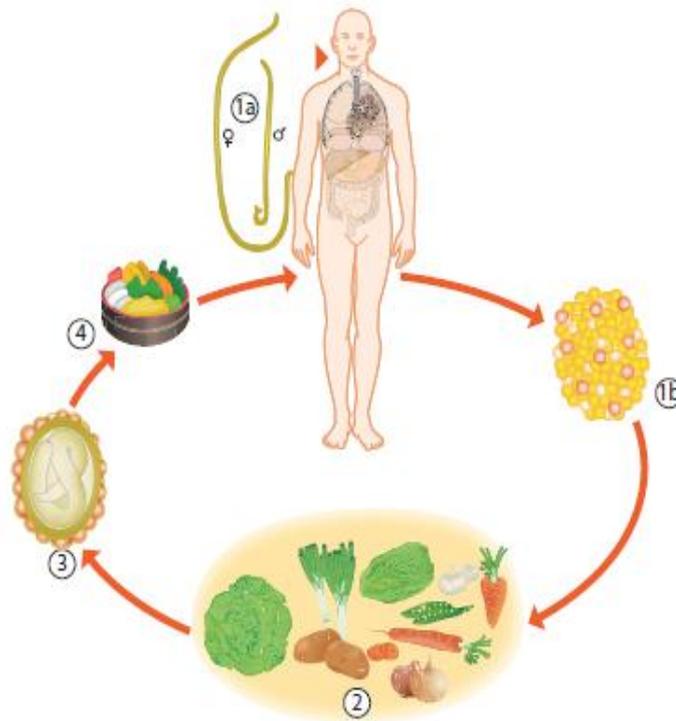


Fig. 5 Ciclo biológico de *Ascaris lumbricoides*. 1a) Gusanos sexualmente maduros: macho y hembra. 1b) Huevo típico en heces. 2) Contaminación de verduras con heces que contienen huevos de *Ascaris*. 3) Huevo larvado infectante. 4) La ingestión de verduras crudas contaminadas con huevos larvados infecta al humano.

Fuente: Apt W., 2013, Parasitología Humana, McGraw – Hill/Interamericana Editores:215

Trichuris trichiura

La tricuriasis o tricocefalosis es una infección del intestino grueso humano por el nemátodo *Trichuris trichiura* que habitualmente no provoca daño, es decir, actúa como comensal, pero que origina un cuadro grave cuando se presenta en

grandes cantidades en niños con diferentes grados de desnutrición (Botero y Restrepo, 2012).

Trichuris trichiura o tricocéfalo, deriva su nombre del griego "*thrikhos*" que significa pelo, debido a la forma de la parte anterior. Es un gusano blanco de aproximadamente 3 cm a 5 cm de largo; los machos, como en casi todos los helmintos, son más pequeños que las hembras. La parte anterior es delgada y ocupa dos terceras partes del parásito. El tercio posterior es más grueso y en conjunto simula un látigo. El ciclo biológico se describe de la siguiente manera: los huevos sin embrionar salen al exterior con las materias fecales del hombre, en cuyo caso no son todavía infectantes. Cuando caen en la tierra húmeda con temperatura entre 14° C y 30° C, desarrollan larvas en un período de dos semanas a varios meses, para convertirse en huevos infectantes por vía oral. Los huevos permanecen embrionados en la tierra por varios meses o años, siempre que no haya sequedad del suelo; los terrenos húmedos y sombreados son los más propicios para su diseminación. La infección es por vía oral, lo cual sucede al ingerir huevos embrionados; éstos llegan a la boca con tierra, alimentos, aguas, etc. (Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013).

Patogenia y manifestaciones clínicas

El cuadro clínico causado por el *Trichuris trichiura* varía en relación directa con el número de gusanos y con el estado inmune del hospedero, también depende de la edad, el estado nutricional y la presencia de otras helmintiasis, como la Ascariasis. En infecciones leves y moderadas, el cuadro puede ser asintomático o ligeramente apreciable; esto se debe fundamentalmente al daño por la compresión mecánica de las células de la mucosa del colon, lo cual provoca dolor abdominal

de tipo cólico y episodios diarreicos. En la tricocefalosis masiva, el cuadro clínico se inicia con diarrea, después se presenta disentería acompañada de pujo, tenesmo, dolores abdominales y meteorismo. Los niños mal nutridos sufren hipotonía de los músculos perineales y relajación del esfínter anal; por lo que la mucosa rectal se inflama y sangra, originando el signo patognomónico denominado “prolapso rectal”. Como los gusanos adultos introducen su esófago en la mucosa intestinal, suelen ingerir sangre (0.005 ml de sangre al día y restos tisulares), lo que provoca en el hospedero humano anemia hipocrómica microcítica y eosinofilia que puede llegar a 30%. Esta parasitosis se asocia con *H. nana*, *Giardia lamblia*, *Necator americanus* y *E. histolytica/E. dispar* (Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013; Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

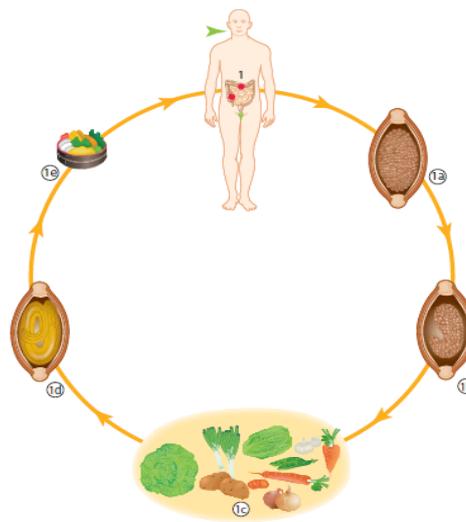


Fig. 6 Ciclo biológico de *Trichuris trichiura*. 1) El parásito adulto se ubica en el intestino grueso. 1a) Huevo de tricocéfalo recién eliminado. 1b) Huevo con cigoto en desarrollo. 1c) Riego de verduras aguas residuales (con heces humanas). 1d) Huevo larvado infectante. 1e) Al consumir verduras crudas contaminadas con huevos infectantes se adquiere la infección.

Fuente: Apt W., 2013, Parasitología Humana, McGraw – Hill/Interamericana Editores:222

Toxocara

Los nematodos del género *Toxocara* parasitan a perros y gatos, entre otros animales. Las especies más importantes son *Toxocara canis*, *Toxocara cati*, *Toxascaris leonina*, *Baylisascaris procyonis*, *T. lyncys*, *T. malayensis* y *A. suum*. De ellos, *Toxocara. canis* es el de mayor importancia epidemiológica (Apt, 2013).

Toxocara canis se ubica en el phylum *Nematoda*, orden *Ascaridida* y familia *Toxocaridae*; estos nemátodos son gusanos cilíndricos, nacarados y no segmentados; presentan cutícula, hipodermis y células musculares, y son pseudocelomados (cavidad corporal interior). Tienen aparato digestivo completo (boca trilabiada, intestino y ano), así como sistemas excretor, nervioso y reproductor. Son dioicos y presentan dimorfismo sexual; la hembra es más grande que el macho, mide de 6.5-15 cm de longitud y 2.5-3 mm de diámetro. Su extremo posterior es rombo y la vulva se sitúa en el cuarto anterior del cuerpo. El macho mide de 4-6 cm de longitud y 2.5 mm de diámetro; se caracteriza porque su extremo caudal termina en curva, en donde se localiza la cloaca con dos series de 20 a 30 papilas preanales y cinco papilas posanales a cada lado. Los huevos miden aproximadamente 75 x 70 µm y son semiesféricos, adherentes y presentan un blastómero (Apt, 2013; Becerril, 2014).

Patogenia

La infección en humanos produce larva migrans visceral (LMV), larva migrans ocular (LMO) y toxocariosis encubierta (TE). En la LMV las larvas pueden estar en hígado, pulmones, sistema nervioso central, riñón y miocardio. Algunos estudios muestran que las personas que ingieren mayor número de

huevos de *Toxocara* tendrán mayor posibilidad de desarrollar LMV, probablemente porque la gran cantidad de larvas genera una respuesta inmune que detiene su migración. Las personas que ingieren menor cantidad de huevos tendrán LMO, en cuyo caso la respuesta inmune es más lenta y, por tanto, las larvas pueden llegar al ojo. Cabe resaltar que hay pocos casos registrados con LMV y LMO al mismo tiempo; por último, en pacientes cuyas larvas se encuentran migrando durante largo tiempo presentarán TE (Rodríguez, 2013, Becerril, 2014).

Enterobius vermicularis

Como todos los nematodos, *Enterobius vermicularis* pasa por las fases de huevo, cuatro larvarias y la de adulto. El huevo es ovoide y tiene una parte plana, lo que le da una apariencia de “empanada”. Si posee una larva interna, se considera “maduro”. Esta forma es altamente infectiva. Los gusanos adultos miden de 1 a 1.5 cm. En su porción anterior poseen una expansión alares o cuticulares que los diferencia de las larvas de mosca (Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

Hugot *et al.* (1999), señala que hay hasta cuatro mecanismos de transmisión para este parásito: 1) la vía “*per os*” que es la más frecuente, bien sea por el ciclo “mano-ano-boca”, ya que al presentarse prurito anal los huevos de *E. vermicularis* son llevados directamente desde las manos hasta la boca, si no se cumplen con las medidas higiénicas como lo es el lavado de manos; 2) la “diseminación aerosol” que permite que el viento esparza con suma facilidad los huevos, y al ser estos muy livianos pueden permanecer viables en el polvo y/o superficies durante 2-3 semanas, sobre las comidas, enseres, agua y otras superficies (contaminación por fómites) como los pelos y cuerpos de las

mascotas; 3) de igual modo, esta acción eólica permitiría que los huevos del enteronemátodo, que no necesitan de la acción de los jugos gástricos para embrionar y eclosionar, se diseminen a través de las fosas nasales mediante la inhalación y; 4) la reinfección, ya que los huevos de este helminto pueden eclosionar a las 6 horas de ser puestos en la región perianal/perineal ocasionando, de esta manera, que las larvas penetren de nuevo por el ano.

Patogenia y manifestaciones clínicas

El daño que provocan los oxiuros en el hospedero humano depende principalmente de la migración, ya sea normal o errática, de los gusanos adultos, especialmente las hembras; pero también tiene que ver con la cantidad de gusanos existentes en el intestino. Cuando la hembra (como parte del ciclo), migra hacia la región perianal, “mordiéndose” la piel de esa zona para fijarse; otras explotan al cambiar de la atmósfera anaerobia del intestino a la aerobia del exterior esparciéndose o quedándose pegados los huevos a la región perianal. Junto con la presencia de materia fecal ocurre el prurito, que es la manifestación más característica de esta parasitosis. El prurito hace que los niños se despierten por la noche, lo cual provoca insomnio, ansiedad y preocupación por el hecho de ser observados rascándose la región anal y genital. Otros síntomas que se atribuyen a la presencia del *E. vermicularis* son: bruxismo o chasquido de dientes, enuresis, prurito nasal, molestias digestivas, meteorismo y dolor abdominal, cólicos, náuseas, vómitos, diarrea e hiporexia. Además, los gusanos provocan una disminución de los niveles de oligoelementos, tales como cobre, zinc y magnesio, cuyas deficiencias se relacionan estrechamente con el deterioro del crecimiento, desarrollo físico y psíquico, y una disminución de la respuesta inmune y de la capacidad intelectual.

Las infecciones por *E. vermicularis* también se han asociado con la frecuencia de infecciones en el tracto urinario y genital en niñas. Infecciones ectópicas han sido reportadas, las cuales afectan: próstata, ovarios, trompas de Falopio, hígado y apéndice. La invasión del apéndice cecal merece especial interés, ya que *E. vermicularis* puede causar apendicitis, sea por acción mecánica o por transporte de bacterias y hongos entéricos. Finalmente, la presencia de huevos o gusanos adultos provocan en el hospedero humano una hipersensibilidad tardía que origina lesiones tipo granulomatoso, como la afectación del peritoneo pélvico de mujeres jóvenes (Botero y Restrepo, 2012; Apt, 2013; Rodríguez, 2013; Becerril, 2014).

2.3 HORTALIZAS

El término hortaliza se usa para referirse a un grupo bastante numeroso de plantas herbáceas cultivadas, de características muy variables entre ellas con la particularidad de que sus productos pueden consumirse directamente sin necesidad de cocción o procesamiento industrial (Contreras, 2012).

2.3.1 Clasificación de las hortalizas

- **Hortalizas de hoja:** lechuga (*Lactuca sativa*), perejil (*Petroselinum crispum*), acelga (*Beta vulgaris*), repollo (*Brassica oleracea*), apio (*Apium graveolens*) y otros
- **Hortalizas de raíz y tubérculos:** zanahoria (*Daucus carota*), rábano (*Raphanus sativus*), papa (*Solanum tuberosum*) y otros.
- **Hortalizas de bulbo y tallo:** cebolla (*Allium cepa*), ajo (*Allium sativum*), espárrago (*Asparagus officinale*) y otros.

- **Hortalizas de flor y fruto:** tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*), coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*) y otros.
- **Hortalizas de semilla y grano:** arveja (*Pisum sativum*), poroto o frejol (*Phaseolus vulgaris*), choclo (*Zea mays*).

(Casseres, 1980)

2.4 FUENTES DE CONTAMINACIÓN DE HORTALIZAS

2.4.1 Fuente animal

En cuanto a animales domésticos portadores de parásitos intestinales tenemos a la vaca, ovejas, cerdos, cabras entre otros. Estos animales son hospedadores definitivos de los parásitos intestinales que se encuentran en campos de pastoreo al consumir hierbas contaminadas con quistes o huevos de los parásitos que afectan la salud humana. Los animales al defecar en el suelo del corral, excretan los huevos a través de sus heces estando en vida latente, y por la necesidad del productor del campo, utiliza el guano o estiércol para abonar sus terrenos para los cultivos y el otro caso es mediante la utilización de agua para riego de las verduras donde los parásitos son transportados hacia los cultivos. El hombre, al consumir las verduras, ingiere accidentalmente estos parásitos por no realizar la limpieza adecuada de las verduras y estos parásitos pueden continuar con su ciclo biológico, hospedándose en diferentes partes del organismo del hombre provocando trastornos, incluso la muerte (Botero y Restrepo, 2012).

2.4.2 Aguas contaminadas

Se define como agua contaminada a la alteración de la pureza del agua. Estas aguas que se utilizan para el riego de verduras, pueden causar la contaminación de las mismas por diferentes parásitos intestinales. Entre estos parásitos

intestinales tenemos a las amebas, quiste de la cisticercosis, nemátodos, y otros parásitos menores. Igualmente, si al consumir las verduras y no se realiza el tratamiento necesario, infectan al hombre y la salud de la familia (Contreras, 2012).

2.5 SALUBRIDAD DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CHICLAYO

Las características de los mercados de la ciudad de Chiclayo, en cuanto a su salubridad es, indudablemente, deficiente. El inadecuado diseño de estos, además de su inadecuada ubicación, promueven el hacinamiento y el incremento del comercio ambulatorio.

Los puestos se ubican en los alrededores de todos los mercados y los diversos alimentos que en ellos se expenden, hortalizas incluidas, se hallan en cajones que fungen como mesas de expendio o simplemente en el suelo. Por otro lado se observa que, en el interior de los mercados se encuentran los canales de drenaje totalmente descubiertos y llenos de desperdicios y aguas residuales procedentes del lavado de carnes y pescados. De igual modo existen montículos de basura en las calles adyacentes, muchas de las cuales no se encuentran pavimentadas, propiciando que se formen nubes de polvo cuando pasan los vehículos y por efecto del fuerte viento que corre en toda la ciudad de Chiclayo. También es importante notar la presencia de perros callejeros alrededor de los puestos de expendio. Finalmente, las personas que venden sus productos no utilizan mandil, ni gorros; asimismo la manipulación de tubérculos y hortalizas se llevan a cabo con las manos desnudas incrementando la probabilidad de la contaminación de estos alimentos (Información obtenida *in situ* por el autor). Ver Anexo 1.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

3.1 LOCALIZACIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en los principales mercados de los distritos de José Leonardo Ortiz, Chiclayo y La Victoria de la ciudad de Chiclayo. Las muestras se procesaron en el Laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque.

Chiclayo cuenta con las siguientes características geográfico – meteorológicas:

➤ Altitud	27 msnm
➤ Latitud sur	6° 78'
➤ Longitud oeste	79° 83'
➤ Clima	árido y semicálido
➤ Temperatura promedio anual	22 °C
➤ Temperatura máxima promedio anual	27 °C
➤ Temperatura mínima promedio anual	18 °C
➤ Precipitación pluvial anual	26,9 mm
➤ Humedad relativa promedio anual	74,2%
➤ Presión atmosférica	1008,13 milibares

Fuente: SENAMHI – Lambayeque, 2017

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Población: Hortalizas de tallo corto que se comercializan en los principales mercados de los distritos de José Leonardo Ortiz, Chiclayo y La Victoria de la ciudad de Chiclayo.

Muestra: El muestreo fue aleatorio no probabilístico, es decir, una muestra dirigida que supone un proceso de selección orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico de generalización (Hernández *et.al.*, 2014). Se procesaron 600 muestras de las siguientes hortalizas de tallo corto: lechuga (*Lactuca sativa*) 75, apio (*Apium graveolens*) 75, perejil (*Petroselinum crispum*) 75, repollo (*Brassica oleracea*) 75, rábano (*Raphanus sativus*) 75, espinaca (*Spinacea oleracea*) 75, culantro (*Coriandrum sativum*) 75 y cebolla china (*Allium fistulosum*) 75.

3.3 DISEÑO METODOLÓGICO

1. Tipo de investigación

Descriptivo, es decir, busca especificar propiedades y características de la situación problemática motivo del presente estudio (Hernández *et al.*, 2014).

2. Diseño procedimental

Longitudinal, es decir, se desarrolló en un período de tiempo definido (primer semestre de 2017) y prospectivo, porque los datos obtenidos se analizaron una vez concluido el muestreo en el primer semestre del presente año (Hernández *et al.*, 2014).

Las muestras de hortalizas se obtuvieron siguiendo el siguiente diseño:

HORTALIZA	DISTRITO			Total
	José Leonardo Ortiz	Chiclayo	La Victoria	
	N° de muestras	N° de muestras	N° de muestras	
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	25	30	20	75
Apio (<i>Apium graveolens</i>)	25	30	20	75
Perejil (<i>Petroselinum crispum</i>)	25	30	20	75
Repollo (<i>Brassica oleracea</i>)	25	30	20	75
Cebolla china (<i>Allium fistulosum</i>)	25	30	20	75
Rábano (<i>Raphanus sativus</i>)	25	30	20	75
Espinaca (<i>Spinacea oleracea</i>)	25	30	20	75
Culantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	25	30	20	75
Total	200	240	160	600

3. Análisis de datos

Después de hacer una evaluación y crítica de los datos, a fin de garantizar la veracidad y confiabilidad, se organizaron y procesaron manualmente construyendo tablas de frecuencia unidimensionales. A partir de estas tablas se construyeron cuadros estadísticos y se calculó estadígrafos y medidas de resumen para facilitar el análisis e interpretación de los datos y resultados como la prueba de hipótesis Z que sigue la distribución normal estándar bajo la hipótesis nula (Anexos 5 y 6).

3.4 MATERIALES

- Hortalizas que se consumen crudas: lechuga (*Lactuca sativa*), apio (*Apium graveolens*), perejil (*Petroselinum crispum*), repollo (*Brassica oleracea*), rábano (*Raphanus sativus*), espinaca (*Spinacea oleracea*), culantro (*Coriandrum sativum*) y cebolla china (*Allium fistulosum*).
- Bolsas de polietileno, guantes, etiquetas, bata de laboratorio, láminas porta y cubreobjeto, pipetas, tubos de ensayo, tubos de centrifuga, probetas, goteros, gradillas, gasa, embudos, cooler.

- Microscopio con cámara fotográfica incorporada, computador portátil (laptop), refrigerador, centrífuga.
- Solución salina fisiológica (NaCl 0.85%), agua destilada, solución de lugol.
(Anexo 2).

3.5 MÉTODO

3.5.1 Recolección de muestras

Se visitó los mercados de la ciudad de Chiclayo y, al azar, se recolectó las muestras de cada hortaliza considerada en el presente estudio (Franjola *et.al*, 1984). La muestra se puso en una bolsa de polietileno previamente rotulada con los siguientes datos: nombre de la hortaliza, nombre del mercado y el distrito al que pertenecía. Se depositaron en una bolsa cooler y luego se llevaron al laboratorio de Microbiología e Inmunología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo de Lambayeque donde se procesaron.

3.5.2 Método de laboratorio

Se utilizó la técnica de Álvarez, modificada por Traviezo (Traviezo – Valles, 2013), con algunas modificaciones del autor, con el siguiente protocolo:

1. Se pesa 100 g de cada hortaliza y se coloca en un frasco de vidrio con tapa.
2. Se agrega 200 ml de agua destilada, se tapa y se invierte cuatro veces, agitando moderadamente.
3. Se deja en reposo por 6 horas y se retira la muestra con una pinza.
4. El agua se agita y homogeniza dejándola en reposo nuevamente por una hora.
5. Se decanta las 9/10 partes superiores y se coloca el sedimento del frasco en cuatro tubos de centrífuga de 15 ml cada uno.

6. Se centrifuga cinco minutos a 3000 rpm y se descarta el sobrenadante de los tubos.
7. Se coloca una gota del sedimento con una gota de lugol en una lámina portaobjeto, se la cubre con una laminilla y se observa al microscopio a 10x y a 40x. (Anexo 3)

3.5.3 Identificación de las formas infectivas de endoparásitos

Se obtuvo microfotografías de los quistes, ooquistes y huevos de endoparásitos hallados en el sedimento examinado mediante la cámara incorporada al microscopio. La identificación de los quistes/ooquistes y huevos de endoparásitos se hizo tomando en cuenta la morfología de estos que se comparó con las microfotografías halladas en los atlas de parasitología de Ash y Orihel (2010), López *et al.* (2012) y Torrel y Rojas (2017). Ver Anexo 4.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1 Contaminación de las hortalizas con formas infectivas de endoparásitos en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.

Mercados de los distritos de la ciudad de Chiclayo	Número de muestras	Positivas	%
José Leonardo Ortiz Chiclayo La Victoria	600	306	51.00

En la Tabla 1 se observa que, de 600 muestras procesadas, 306 resultaron positivas a huevos y quistes de endoparásitos lo que representa un 51,00% de contaminación.

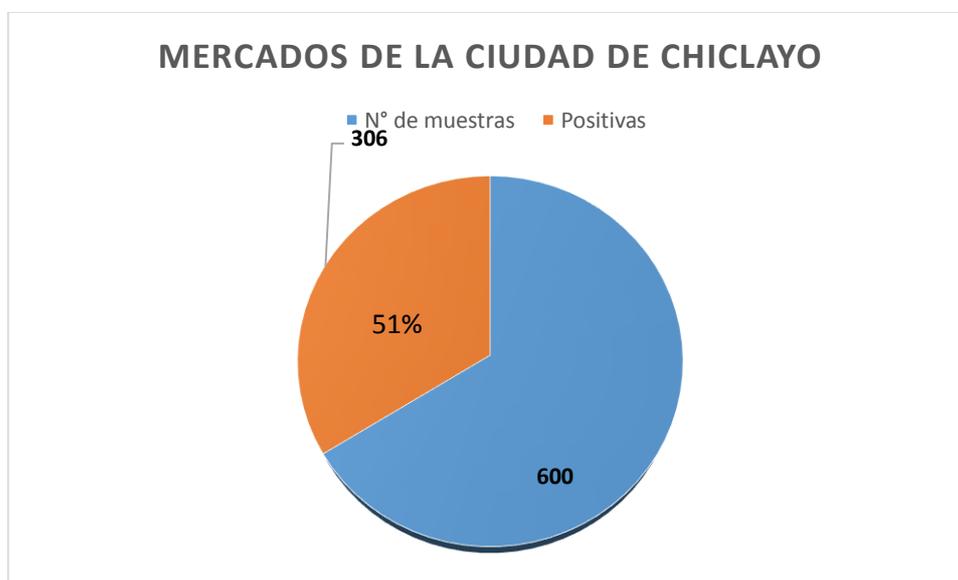


Fig. 1. Porcentaje de positividad de muestras de hortalizas contaminadas con formas infectivas de endoparásitos de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.

Tabla 2. Porcentajes de contaminación con formas infectivas de endoparásitos en hortalizas de los principales mercados de los tres distritos de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.

Distrito/Mercado	N° muestras	Positivas	%	Z	p
José Leonardo Ortiz					
Moshoqueque y alrededores	120	65	54.17	11.91	0.000
Atusparia	48	23	47.92	6.65	0.000
Villa Hermosa	32	18	56.25	6.41	0.000
Subtotal	200	106	53.00	15.02	0.000
Chiclayo					
Modelo y alrededores	80	46	57.50	10.40	0.000
9 de Octubre	48	25	52.08	7.22	0.000
José Olaya	40	18	45.00	5.72	0.000
Buenos Aires	40	15	37.50	4.90	0.000
Santa Rosa	32	17	53.13	6.02	0.000
Subtotal	240	121	50.42	15.62	0.000
La Victoria					
A – Z	56	29	51.79	7.76	0.000
Inca	56	24	42.86	6.48	0.000
Antenor Orrego	48	26	54.17	7.53	0.000
Subtotal	160	79	49.38	12.49	0.000
Total	600	306	51.00		

En la Tabla 2, se nota un mayor grado de contaminación en las muestras de hortalizas de los mercados del distrito de José Leonardo Ortiz (53,79%), seguido del distrito de Chiclayo (50,42%) y del distrito de La Victoria (49,38%). También se puede notar que en el distrito de José Leonardo Ortiz, el porcentaje de contaminación de las hortalizas muestreadas se presentó en el mercado del pueblo joven Villa Hermosa (56,25%), en el distrito de Chiclayo, las de mayor contaminación se encontraron en el mercado Modelo y alrededores (57,50%) y en el distrito de La Victoria, las de mayor contaminación se hallaron en el mercado Antenor Orrego (54,17%). Al evaluar la significancia de los muestras positivas en las hortalizas se encontró proporciones altamente significativas ($p < 0.05$) de hortalizas con formas infectivas de endoparásitos en todos los distritos y mercados (Anexo 5).

Tabla 3. Positividad de las muestras de hortalizas contaminadas con formas infectivas de endoparásitos de los principales mercados de Chiclayo. Departamento de Lambayeque, 2017.

Hortaliza	N° muestras	Positivas	%	Z	p
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	75	49	65.33	55.99	0.000
Cebolla china (<i>Allium fistulosum</i>)	75	46	61.33	52.51	0.000
Apio (<i>Apium graveolens</i>)	75	38	50.67	43.23	0.000
Rábano (<i>Raphanus sativus</i>)	75	38	50.67	43.23	0.000
Repollo (<i>Brassica oleracea</i>)	75	35	46.67	39.75	0.000
Culantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	75	35	46.67	39.75	0.000
Perejil (<i>Petroselinum crispum</i>)	75	34	45.33	38.58	0.000
Espinaca (<i>Spinacea oleracea</i>)	75	31	41.33	35.10	0.000

En la tabla 3 se aprecia que la lechuga (*Lactuca sativa*) resultó la hortaliza más contaminada con una positividad de 65.33%, seguida de la cebolla china (*Allium fistulosum*) con 61.33%, mientras que la espinaca (*Spinacea oleracea*), con 41.33% fue la que presentó menos contaminación. Al evaluar la significancia estadística, las proporciones de muestras positivas entre las diferentes clases de hortalizas fueron altamente significativas ($p < 0.05$) en todos los mercados (Anexo 6).

Tabla 4. Géneros y especies de formas infectivas de endoparásitos encontrados al examen de sedimento del lavado de las muestras positivas de hortalizas recolectadas en los mercados de los tres distritos de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.

Endoparásito	Forma infectiva	
	Quistes/ooquistes	Huevos
<i>Entamoeba coli</i>	X	
<i>Balantidium coli</i>	X	
<i>Giardia</i> spp.	X	
<i>Entamoeba histolytica</i>	X	
<i>Ascaris</i> spp.		X
<i>Enterobius vermicularis</i>		X
<i>Hymenolepis nana</i>		X
<i>Taenia</i> spp.		X
<i>Toxocara</i> spp.		X
<i>Trichuris</i> spp.		X

En relación con la Tabla 4 se observa la presencia de una variedad de formas infectivas de endoparásitos tales como los protozoos *Entamoeba coli* y *Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli* y *Giardia* sp. y helmintos céstodos como *Taenia* spp. e *Hymenolepis nana* y nemátodos como *Ascaris* spp., *Enterobius vermicularis*, *Toxocara* spp. y *Trichuris* spp. Las microfotografías de estas formas infectivas se pueden apreciar en el Anexo 4.

Tabla 5. Distribución de quistes/ooquistes y huevos de endoparásitos en hortalizas expandidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017

Parásito	Lechuga		Cebolla china		Apio		Rábano		Repollo		Culantro		Perejil		Espinaca		Total	
	N = 75		N = 75		N = 75		N = 75		N = 75		N = 75		N = 75		N = 75		N = 600	
	Positivas		Positivas		Positivas		Positivas		Positivas		Positivas		Positivas		Positivas		Positivas	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Protozoos (quistes/ooquistes)																		
<i>Entamoeba coli</i>	35	71.43	30	69.77	15	39.47	10	26.32	12	34.29	18	51.43	14	41.18	16	51.61	150	49.02
<i>Entamoeba histolytica</i>	2	4.08	1	2.17	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	5.71	0	0.00	0	0.00	5	1.63
<i>Balantidium coli</i>	18	36.73	12	32.61	8	21.05	7	18.42	0	0.00	10	42.86	10	2.94	12	38.71	85	27.78
<i>Giardia</i> spp.	7	14.29	6	13.04	0	0.00	2	5.26	1	2.86	2	5.71	2	5.88	0	0.00	20	6.54
Helmintos (huevos)																		
<i>Ascaris</i> spp.	8	16.33	10	21.74	2	5.26	4	10.52	3	8.57	1	2.86	3	8.82	0	0.00	31	10.13
<i>Enterobius vermicularis</i>	5	10.20	2	4.35	1	2.63	1	2.63	0	0.00	0	0.00	2	5.88	2	6.45	13	4.25
<i>Hymenolepis nana</i>	3	6.12	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	2.86	0	0.00	2	6.45	6	1.96
<i>Taenia</i> spp.	1	2.04	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	2.86	2	5.71	1	2.94	0	0.00	5	1.63
<i>Toxocara</i> spp.	0	0.00	1	2.17	0	0.00	1	2.63	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	2	0.65
<i>Trichuris</i> spp.	0	0.00	1	2.17	2	5.26	0	0.00	1	2.86	0	0.00	2	5.88	3	9.68	9	2.94

La Tabla 5 muestra que todas las hortalizas estudiadas estuvieron contaminadas con formas infectivas de endoparásitos (quistes, ooquistes y huevos). Hubo predominancia de quistes y ooquistes de *Entamoeba coli* y de *Balantidium coli*, con 49.02% y 27.78%, respectivamente; mientras que los endoparásitos menos frecuentes fueron *Entamoeba histolytica* y *Taenia* spp. con 1.63% cada uno y *Toxocara* spp. con 0.65%.

La lechuga (*Lactuca sativa*) y la cebolla china (*Allium fistulosum*) fueron las hortalizas que presentaron mayor cantidad de formas infectivas de endoparásitos, ocho (8) diferentes cada una; seguidas del culantro (*Coriandrum sativum*) y el perejil (*Petroselinum crispum*), siete (7) cada una; el rábano (*Raphanus sativus*), seis (6); y el apio (*Apium graveolens*), el repollo (*Brassica oleracea*) y la espinaca (*Spinacea oleracea*) con cinco (5), cada una. Todas las hortalizas, con excepción del repollo (*Brassica oleracea*), presentaron quistes/ooquistes de *Balantidium coli*. La lechuga (*Lactuca sativa*) y la cebolla china (*Allium fistulosum*) presentaron la mayor frecuencia de quistes/ooquistes de *Giardia* spp. (14.29% y 13.04%, respectivamente).

La frecuencia de formas infectivas (huevos) de helmintos fue variada. La mayor frecuencia de huevos de *Ascaris* spp. se encontró en la cebolla china y en la lechuga con 21.74% y 16.33%, respectivamente. Los porcentajes más elevados de *Trichuris* spp. se hallaron en espinaca (9.68%) y perejil (5.88%). De igual modo, se halló huevos de *Hymenolepis nana* en espinaca (6.45%) y lechuga (6.12%). El helminto de menor frecuencia fue *Toxocara* spp. que se encontró en rábano (2.63%) y cebolla china (2.17%).

El presente estudio planteó la hipótesis de que el grado de contaminación con formas infectivas de endoparásitos de las hortalizas comercializadas en los mercados de los tres distritos de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, es mayor de 40%. Esta ha quedado confirmada por el porcentaje de casos positivos en las muestras examinadas

que llegó al 51,00%, cifra superior a la planteada. Este porcentaje es superado por el 69,04% de contaminación con endoparásitos en las hortalizas tomadas de los mercados de la ciudad de Lima (Herrera, 1987) y por el 85% de contaminación de hortalizas de los mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia, examinadas en la investigación realizada por Muñoz y Laura (2008). Sin embargo, se debe destacar que el porcentaje hallado en el presente estudio supera, notablemente, al porcentaje de contaminación de hortalizas (21,26%) de los mercados de la ciudad de Tacna encontrado en el estudio llevado a cabo por Contreras (2012). De igual manera puede inferirse que la presencia de huevos de *Enterobius vermicularis* podría deberse a la manipulación de las hortalizas por parte de los expendedores, pues se conoce que una de las maneras de transmisión de esta parasitosis es la contaminación de las manos con huevos de este helminto (Humbría – Heyliger *et al.*, 2012). Asimismo, los huevos de este helminto también se encuentran en el polvo (Hugot, 1999) y la mayoría de calles de la ciudad de Chiclayo no están pavimentadas, además el fuerte viento que existe facilita la contaminación, ya sea que los puestos de expendio se encuentren en una mesa o en el suelo.

Es importante notar que, prácticamente, en todos los estudios llevados a cabo en diferentes zonas del Perú, registran contaminación especialmente con quistes de *Entamoeba coli* y *Giardia lamblia*. El hallazgo de quistes de *Entamoeba coli*, en todas las muestras estudiadas, a pesar de no ser patógeno para los humanos sí es importante desde el punto de vista epidemiológico pues sería un indicador de contaminación de estas hortalizas con heces humanas (Cazorla *et al.*, 2013). Este hecho confirmaría que las hortalizas examinadas en el presente estudio y comercializadas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo serían regadas con aguas residuales. Es importante destacar que las formas infectivas de endoparásitos encontrados en las hortalizas del presente estudio, son parecidos a los encontrados en los estudios de Pérez – Córdón *et al.*,

2008; y Cazorla *et al.*, 2013, que encontraron quistes/ooquistes de *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia* sp; y huevos de helmintos como *Ascaris* sp., *Enterobius vermicularis*, *Trichuris* sp., *Hymenolepis nana* y *Toxocara* sp.

En cuanto a la hortaliza más contaminada, los estudios realizados coinciden con los resultados de esta investigación al determinarse que la lechuga (*Lactuca sativa*) es la hortaliza más contaminada con formas infectivas de endoparásitos (Herrera y Obeso 1987, Tananta 2002, Palacios 2010, Contreras 2012, Cazorla *et al.*, 2013 y Torres y Llanos 2015). A esto se agrega que la cebolla china (*Apium fistulosum*), resultó siendo la segunda hortaliza más contaminada en el presente estudio. El hecho de que estas dos hortalizas sean las más contaminadas podría deberse a su proximidad con el suelo y a su conformación de las hojas, especialmente de la primera, que presenta ciertas sinuosidades que permiten una permanencia de huevos, quistes y larvas (formas infectivas) de los endoparásitos. Por otro lado, en relación con los porcentajes de contaminación de las hortalizas comercializadas en los mercados de las diferentes ciudades muestreadas, no se puede decir que en una se halló menor contaminación que en la otra, debido a que los porcentajes, en todas ellas, son bastante altos ya que superan el 30% (Tananta, 2002; Rea *et al.*, 2004; Muñoz y Laura, 2008; Polo *et al.*, 2016), como el hallado en el presente estudio (51%).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Finalizado el presente estudio, se llega a las siguientes conclusiones:

1. Se detectó la presencia de contaminación con quistes, ooquistes y huevos de endoparásitos en el 51% de 600 muestras de hortalizas examinadas expandidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, confirmando la hipótesis planteada en la presente investigación (contaminación > 40%).
2. Se han identificado los quistes/ooquistes y huevos (formas infectivas) de los endoparásitos *Entamoeba coli*, *Entamoeba histolytica*, *Balantidium coli*, *Giardia* spp., *Ascaris* spp., *Enterobius vermicularis*, *Hymenolepis nana*, *Taenia* spp., *Toxocara* spp. y *Trichuris* spp. en las hortalizas expandidas en los principales mercados de la ciudad de Chiclayo.
3. El mayor grado de contaminación se ha encontrado en las muestras obtenidas en los mercados del distrito de José Leonardo Ortiz con 53,00%, seguido por los distritos de Chiclayo y de La Victoria con 50.42% y 49,38%, respectivamente.
4. La hortaliza que más contaminación presenta es la lechuga (*Lactuca sativa*) con 71.43% por *Entamoeba coli*; 36,73% por *Balantidium coli*, entre los protozoos y 16.33% por *Ascaris* spp. y 10.20% por *Enterobius vermicularis*, entre los helmintos.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altamirano F., López R., Puray N., 2014, Enteroparásitos con potencial zoonótico en pacientes pediátricos del Hospital Andahuaylas – Apurímac, Salud Tecnol. Vet., 2: 14 – 19.
- Apt W., 2013, Parasitología Humana, Mc Graw – Hill/Interamericana Editores S.A., México, pp. 25 – 28
- Ash L., Orihel T., 2010, Atlas de Parasitología Humana, 5ª Edición, Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, pp. 32, 48, 84, 98, 192, 198, 204
- Atías A., 1999, Parasitología Médica, 3ª Edición, Publicaciones Técnicas Mediterráneo Ltda, Santiago, pp. 140 – 45.
- Becerril M., 2014, Parasitología Médica, 4ª. Edición, Mc Graw – Hill/Interamericana Editores S.A., México, pp. 25 – 30.
- Botero D., Restrepo M., 2012, Parasitosis Humana, 5ª. Edición, Corporación para Investigaciones Biológicas, CIB, Medellín, pp. 165 – 180.
- Camargo N., Campuzano S., 2006, Estudio piloto de detección de parásitos en frutas y hortalizas expandidas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá D.C., Nova Publicación Científica Vol. 4 N° 5:77 – 81.
- Campos P., Barros L., Campos J., Braga V., Cazorla I., Albuquerque G., Carvalho S., 2008, Parasitas zoonóticos em fezes de cães em praças públicas do município de Itabuna, Bahia, Brasil, Rev. Bras. Parasitol. Vet., 17, 4, 206-209
- Carmena D., Aguinagalde X., Zigorraga C., Fernández J., Ocio J., 2007, Presence of *Giardia* cysts and *Cryptosporidium* oocysts in drinking water supplies in northern Spain, Journal of Applied Microbiology 102:619–629

- Casseres E., 1980, Producción de Hortalizas, 3ª- Edición, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas, Costa Rica.
- Cazorla D., Morales P., Chirinos P., 2013, Evaluación parasitológica de cuatro especies de vegetales utilizados en establecimientos de “comida rápida” en Coro, Falcón, Venezuela, Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 4(1):034 – 046.
- Contreras B., 2012, Estudio de la contaminación por enteroparásitos de importancia en salud pública en hortalizas expandidas en los mercados del cercado de Tacna, Tesis Med. Vet. Zoot., Univ. Nac. Jorge Basadre Grohmann, Tacna, pp.51 – 55.
- Craun G., Nwachuku N., Calderón R., Craun M., 2002, Outbreaks in Drinking – Water Systems, 1991 – 1998, Journal of Environmental Health Vol 65 N°2:16 – 23.
- Devera R., Salazar A., Moreno I., Blanco Y., Requena I., 2007, Detección de enteroparásitos humanos presentes en repollos (*Brassica oleracea*) comercializados en Bolívar, Estado Bolívar, Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. Vol. 19 N° 2: 254-260.
- Hernández R., Fernández C., Baptista M., 2014, Metodología de la Investigación, Sexta Edición, McGraw – Hill/Interamericana Editores, S.A., México, pp. 190 – 192.
- Herrera M., Obeso J., 1987, Presencia de protozoarios y helmintos de interés sanitario en verduras expandidas en mercados de Lima Metropolitana, Tesis Químico Farmacéutico, Univ. Nac. Mayor de San Marcos, Lima, pp. 30 – 32.
- Hugot J., Reinhard K., Gardner S., Morand S., 1999, Human enterobiasis in evolution: origin, specificity and transmission. Parasite. **6**: 201-208.

- Humbría L., Toyo M., Cazorla D., Morales P., 2012, Estudio clínico-epidemiológico de enterobiasis en niños de una comunidad rural del estado Falcón - Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. LII (2):211-222.
- López M., Corredor A., Nichols R., Duque S., Moncada L., Reyes P., Rodríguez G., 2012, Atlas de Parasitología, 2ª. Edición, Editorial El Manual Moderno, Bogotá, 208 pp.
- Marcos L, Maco V., Terashima A., Samalvides F., Miranda E., Gotuzzo E., 2003, Parasitosis intestinal en poblaciones urbana y rural en Sandia, Departamento de Puno, Perú, Parasitol Latinoam 58: 35 – 40.
- Monge R., Chinchilla M., Reyes L., 1996, Estacionalidad de parásitos y bacterias intestinales en hortalizas que se consumen crudas en Costa Rica, Rev. BioI. Trop., 44(2): 369-375
- Morante C., 2001, Hortalizas contaminadas con endoparásitos en los mercados de la provincia de Lambayeque. Departamento de Lambayeque, Memorias del V Congreso Nacional de Parasitología, Trujillo – Perú, p. 125
- Muñoz V., Laura N., 2008, Alta contaminación por enteroparásitos de hortalizas comercializadas en los mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia, BIOFARBO Vol. 16:1 – 8.
- Murga S., 1995, Formas parasitarias del hombre en lechuga (*Lactuca sativa*), cultivada en la provincia de Trujillo, Perú, pp. 37 – 41.
- Nakandakari M., De La Rosa D., Beltrán M., 2016, Enteroparasitosis en niños de una comunidad rural de Lima – Perú, Rev Med Hered., 27: 96 – 99.
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), 2009, Un mundo una salud, Boletín informativo N°2:3 – 4.

- Palacios F., 2010, Nivel de contaminación enteroparasitaria en lechugas (*Lactuca sativa*) irrigadas con aguas del río Rímac para consumo humano en la zona de Carapongo, Revista Científica de Ciencias de la Salud 3:3, pp. 48-54.
- Pérez G., Rosales M., Valdez R., Vargas F., Córdova O., 2008, Detección de parásitos intestinales en aguas y alimentos de Trujillo, Perú, Rev Perú Med Exp Salud Pública; 25(1):144 – 48.
- Polo G., Benavides C., Astaiza J., Vallejo D., Betancourt P., 2016, Determinación de enteroparásitos en *Lactuca sativa* en fincas dedicadas a su producción en Pasto, Colombia, Biomédica; 36:525 – 34.
- Quevedo F., Michanie S., González S., 1990, Actualización de enfermedades transmitidas por alimentos, Organización Panamericana de la Salud, Washington DC, p. 25
- Quiroz H., 1990, Parasitología, Editorial Limusa S.A., México D.F., 564 pp.
- Rea M., Fleitas A., Borda E., 2004, Existencia de parásitos intestinales en hortalizas que se comercializan en la ciudad de Corrientes, Argentina, Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Resumen M – 102.
- Rivero de Rodríguez Z., Fonseca R., Moreno Y., Oroño I., Urdaneta M., 1997, Detección de parásitos en lechugas distribuidas en mercados populares del municipio Maracaibo, Rev. Parasit. Ven., 18(2):8 – 15.
- Rodríguez E., 2013, Parasitología Médica, Editorial El Manual Moderno S.A., México D.F., pp. 13 – 22.
- Sifuentes D., 2013, Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, 2012, Tesis Químico – Farmacéutico, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Wiener, pp. 5 – 8.

- Soulsby E., 1987, Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos, 7ª. Edición, Nueva Editorial Interamericana S.A., México, pp. 76 – 80.
- Tananta I., 2002, Presencia de enteroparásitos en lechuga (*Lactuca sativa*) en establecimientos de consumo público de alimentos del distrito del Cercado de Lima, Tesis Med. Vet., UNMSM, Lima, pp. 42-43.
- Terashima A., 2000, Enteroparasitosis, Diagnóstico, Vol. 39 N° 3, pp. 180 – 181.
- Torrel T., Rojas J., 2017, Atlas de Parasitología Veterinaria, Martínez Compañón Editores S.R.L., Cajamarca, 210 pp.
- Torres E., Llanos J., 2015, Enteroparásitos en lechuga de mercados y establecimientos de consumo en Puno, Revista Científica “Investigación Andina”, Vol. 15 – N°2 Julio – Diciembre, pp. 115 – 121.
- Traviezo L., Salas A., Lozada C., Cárdenas E., Martín J., Agobias G., 2013, Detección de Enteroparásitos en Lechugas que se comercializan en el Estado Lara, Venezuela, Revista Médico – Científica “Luz y Vida”, Vol. 4, núm. 1:7 – 11.
- Villanueva C., Silva M., 1990, Protozoarios y helmintos en hortalizas comestibles que se expenden en los mercados de la ciudad de Ica, Facultad de Ciencias – Universidad Nacional “San Luis Gonzaga” de Ica., pp. 84 – 89.
- Youn H., 2009, Review of Zoonotic Parasites in Medical and Veterinary Fields in the Republic of Korea, Korean J Parasitol. Vol. 47:133 – 141.

ANEXOS

Anexo 1. Salubridad de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.



Fig. 1 Puesto mercado Modelo Chiclayo



Fig. 2 Puesto mercado AZ La Victoria



Fig. 3 Puesto mercado Modelo Chiclayo



Fig. 4 Puesto mercado Moshoqueque de José Leonardo Ortiz

Anexo 2. Materiales utilizados para determinar contaminación con formas infectivas de endoparásitos en las hortalizas de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.



Fig. 1 Bolsa cooler para transporte de hortalizas de los mercados.



Fig. 2 Muestras de espinaca y lechuga



Fig. 3 Muestras de apio, repollo y rábano



Fig. 4 Muestras de cebolla china y apio



Fig. 5 Muestras de culantro y repollo



Fig. 6 Muestras de perejil y repollo



Fig. 7 Gradilla, probeta, frasco con tapa, probeta, salina, agua destilada, Lugol.



Fig. 8 Balanza electrónica, microscopio con cámara fotográfica y centrífuga

Anexo 3. Técnica de Álvarez modificada por Traviezo con modificaciones del autor, para determinar contaminación con formas infectivas de endoparásitos en las hortalizas de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.



Fig. 1 Pesaje de la muestra



Fig. 2 Colocar muestra en frasco.



Fig. 3 Agregar 200 ml de agua destilada



Fig. 4 Agitar el frasco para lavar y dejar reposar por seis horas.



Fig. 5 Vaciar el exceso del líquido sobrenadante.



Fig. 6 Centrifugar el líquido con el sedimento.



Fig. 7 Poner una gota del sedimento en portaobjeto y agregar una gota de Lugol. Cubrir con laminilla.



Fig. 8 Observar la preparación al microscopio con cámara fotográfica.

Anexo 4. Formas infectivas de endoparásitos halladas al examen microscópico del sedimento de hortalizas procesadas de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017

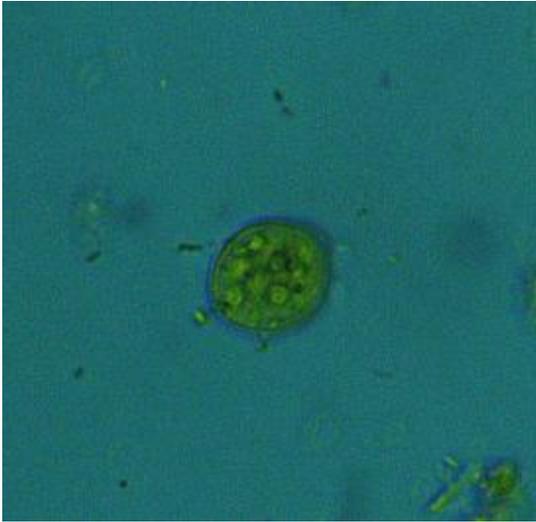


Fig. 1 Quiste de *Entamoeba coli*

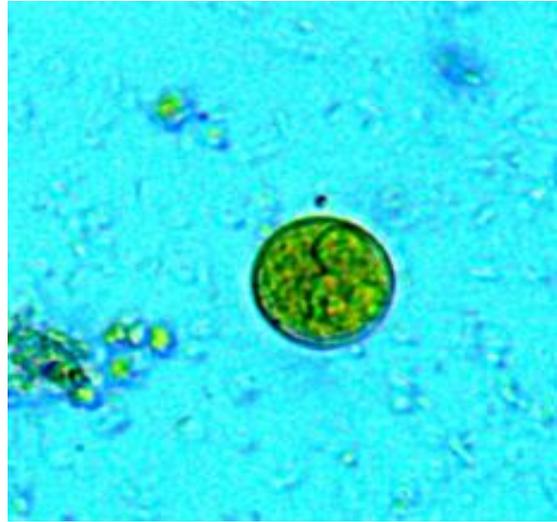


Fig. 2 Ooquiste de *Entamoeba histolytica*



Fig. 3 Quiste de *Giardia* spp.



Fig. 4 Quiste de *Balantidium coli*

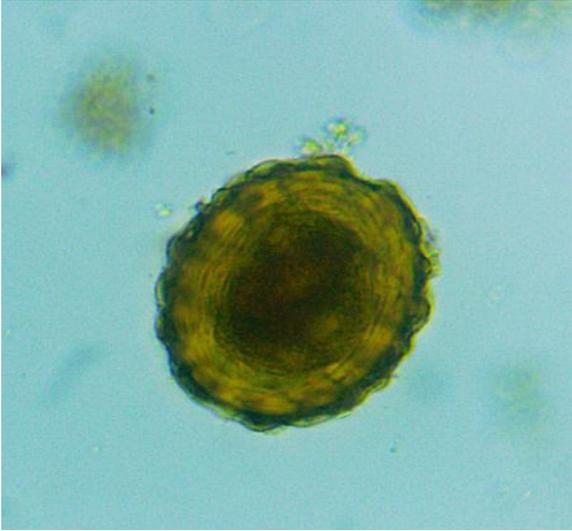


Fig. 5 Huevo de *Ascaris* spp.



Fig. 6 Huevo de *Enterobius vermicularis*



Fig. 7 Huevo de *Hymenolepis nana*



Fig. 8 Huevo de *Taenia* spp.



Fig. 9 Huevo de *Toxocara* spp.



Fig. 10 Huevo de *Trichuris* spp.

Anexo 5. Pruebas para determinar contaminación con formas infectivas de endoparásitos en las hortalizas de los mercados de los tres distritos de la ciudad de Chiclayo, Departamento de Lambayeque, 2017.

1. José Leonardo Ortiz

1.1. Moshoqueque y alrededores

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 120	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.5416667	.0454848	.4525181	.6308152
p = proportion(x)			z = 11.91	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0		Ha: p > 0.0
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

1.2. Atusparias

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 48	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.4791667	.0721061	.3378413	.620492
p = proportion(x)			z = 6.65	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0		Ha: p > 0.0
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

1.3. Villa Hermosa

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 32	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.5625	.0876951	.3906208	.7343792
p = proportion(x)			z = 6.410	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0		Ha: p > 0.0
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

2. Chiclayo

2.1. Modelo

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	80
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.575	.0552692	.4666743	.6833257
p = proportion(x)			z = 15.02	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0	Ha: p > 0.0	
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000	Pr(Z > z) = 0.0000	

2.2. 9 de octubre

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	48
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.5208333	.0721061	.379508	.6621587
p = proportion(x)			z = 7.22	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0	Ha: p > 0.0	
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000	Pr(Z > z) = 0.0000	

2.3. José Olaya

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	40
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.45	.0786607	.2958279	.6041721
p = proportion(x)			z = 5.72	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0	Ha: p > 0.0	
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000	Pr(Z > z) = 0.0000	

2.4. Buenos Aires

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	40
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.375	.0765466	.2249715	.5250285
p = proportion(x)			z = 5.7975	
Ho: p = 0.1				
Ha: p < 0.1		Ha: p != 0.1	Ha: p > 0.1	
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000	Pr(Z > z) = 0.0000	

2.5. Santa Rosa

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 32	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.53125	.0882155	.3583507	.7041493
p = proportion(x)			z = 6.02	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0		Ha: p > 0.0
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

3. La Victoria

3.1. A-Z

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 56	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.5178571	.0667727	.3869851	.6487292
p = proportion(x)			z = 7.76	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0		Ha: p > 0.0
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

3.2. Inca

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 56	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.4285714	.06613	.298959	.5581839
p = proportion(x)			z = 6.48	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0		Ha: p > 0.0
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

3.3. Orrego

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 48	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.5416667	.0719178	.4007104	.6826229
p = proportion(x)			z = 7.53	
Ho: p = 0.0				
Ha: p < 0.0		Ha: p != 0.0		Ha: p > 0.0
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Anexo 6. Prueba de hipótesis sobre las clases de hortalizas contaminadas con formas infectivas de endoparásitos de los principales mercados de la ciudad de Chiclayo

Lechuga

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 75	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.6533	.0549544	.5455913	.7610087
p = proportion(x)			z = 55.9921	
Ho: p = 0.00				
Ha: p < 0.00		Ha: p != 0.00		Ha: p > 0.00
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Cebolla China

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 75	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.6133	.0562332	.5030849	.7235151
p = proportion(x)			z = 52.5105	
Ho: p = 0.00				
Ha: p < 0.00		Ha: p != 0.00		Ha: p > 0.00
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Apio

One-sample test of proportion			x: Number of obs = 75	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.5067	.0577298	.3935516	.6198484
p = proportion(x)			z = 43.2322	
Ho: p = 0.00				
Ha: p < 0.00		Ha: p != 0.00		Ha: p > 0.00
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Rábano

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	75
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.5067	.0577298	.3935516	.6198484
p = proportion(x)			z = 43.2322	
Ho: p = 0.00				
Ha: p < 0.00		Ha: p != 0.00		Ha: p > 0.00
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Repollo

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	75
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.4667	.0576068	.3537927	.5796073
p = proportion(x)			z = 39.7506	
Ho: p = 0.00				
Ha: p < 0.00		Ha: p != 0.00		Ha: p > 0.00
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Culantro

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	75
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.4667	.0576068	.3537927	.5796073
p = proportion(x)			z = 39.7506	
Ho: p = 0.00				
Ha: p < 0.00		Ha: p != 0.00		Ha: p > 0.00
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Perejil

One-sample test of proportion			x: Number of obs =	75
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]	
x	.4533	.0574826	.3406361	.5659639
p = proportion(x)			z = 38.5843	
Ho: p = 0.00				
Ha: p < 0.00		Ha: p != 0.00		Ha: p > 0.00
Pr(Z < z) = 1.0000		Pr(Z > z) = 0.0000		Pr(Z > z) = 0.0000

Espinaca

One-sample test of proportion		x: Number of obs = 75	
Variable	Mean	Std. Err.	[95% Conf. Interval]
x	.4133	.0568604	.3018556 .5247444
p = proportion(x)		z = 35.1028	
Ho: p = 0.00			
Ha: p < 0.00	Ha: p != 0.00	Ha: p > 0.00	
Pr(Z < z) = 1.0000	Pr(Z > z) = 0.0000	Pr(Z > z) = 0.0000	