



FACULTAD DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE FARMACIA Y BIOQUÍMICA**

**Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que son consumidos
crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, 2012**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE QUÍMICO-FARMACÉUTICA**

Presentado por

Br. SIFUENTES ROSALES, DIANNE LINDSAY

ASESORA

Dra. ZOILA GUILLÉN ZAVALETA

LIMA-PERÚ

2013

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida, dándome salud para lograr los objetivos trazados. Gracias, Dios, por tu infinita bondad y amor.

*A mis padres **Evaristo** y **Delsy**, por ser los pilares fundamentales en todo lo que soy, por darme vida, educación, formación académica; por su incondicional apoyo, perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*A mi hermano **José Luis**, por ser el ejemplo a seguir, de quien aprendí de los aciertos y momentos difíciles, sobre todo en la lucha del aprender a aprender.*

*A mi hermana **Katherine**, por compartir los buenos y malos momentos, unidas ahora como químico-farmacéuticas.*

*A mi hermana **Solangie**, por ser mi motor y motivo y la luz que alumbra mi camino.*

*A mi primo **Eduardo**, por bendecirme desde el cielo, por ser el ejemplo de valentía y fortaleza que ilumina mi camino para lograr ser mejor persona y, en el futuro, una excelente profesional; y a mis familiares que están en la eternidad.*

A mis tíos, tías, primos y demás familiares, que me apoyan en todo momento.

A mis compañeros, que siempre brindaron su ayuda, por compartir hermosos episodios de mi vida.

A la Universidad Privada Norbert Wiener, por haberme dado la oportunidad de estudiar Farmacia y Bioquímica.

A la Dra. Zoila Guillén Zavaleta, por su constante apoyo y disponibilidad para compartir sus conocimientos para la realización de esta tesis.

A los docentes, que compartieron sus conocimientos y experiencias durante la formación universitaria.

A los miembros del jurado: QF Rita Salazar Tuanama, Dra. QF Juana Elvira Chávez Flores y Dr. QF Juan Manuel Parreño Tipián, por su dedicación y tiempo brindado.

Al Mg. César Armando Deluich Bobadilla, por el tiempo compartido, por brindar sus sabios consejos y por impulsar el desarrollo de nuestra formación profesional.

Todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

¡Gracias a ustedes!

ÍNDICE

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	7
1.1. Planteamiento del problema	7
1.2. Justificación / Viabilidad	8
1.3. Objetivos	8
1.4. Hipótesis	8
1.5. Variables	9
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes	10
2.2. Teoría y enfoques de la investigación	14
2.2.1. Ubicación geográfica del distrito de Ate	14
2.2.2. Importancia del consumo de tubérculos	14
2.2.3. Fuente de contaminación de los tubérculos	19
2.2.4. Generalidades sobre los parásitos	21
2.2.4.1. Protozoos	21
2.2.4.2. Nematodos	27
III. MATERIALES Y MÉTODOS	31
3.1. Materiales	31
3.2. Diseño metodológico	31
3.2.1. Tipo de investigación	31
3.2.2. Población y muestra	32
3.2.3. Métodos	32
IV. RESULTADOS	35
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES	45
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
IX. ANEXOS	50

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar la prevalencia de protozoos y nematodos en los tubérculos *Raphanus sativus*, 'rábano'; *Daucus carota*, 'zanahoria'; *Beta vulgaris* 'beterraga'; y *Brassica napus* 'nabo', que se consumen crudos; expendidos por los agricultores del distrito de Ate (junio, 2012). Se analizaron 80 muestras, procedentes de 20 campos de cultivo. De las muestras analizadas, fueron positivas a protozoos y a nematodos el 78,75 %. Las especies de protozoos y nematodos encontradas fueron *Acanthamoeba* sp., *Balantidium coli*, *Naegleria* sp., *Strongyloides stercoralis*, *Toxocara canis*, amebas de vida libre, ciliados, *Endolimax nana*, *Vorticella* sp. y Nematodos sp. Se utilizó el método directo y el método de centrifugación. La especie de tubérculo más contaminada fue *Raphanus sativus*, 'rábano'. Los factores contaminantes fueron suelo arcilloso, agua de regadío procedente de aguas estancadas de los canales de irrigación y el lavado de los tubérculos, antes de ser expendidos, con aguas estancadas en los canales de irrigación. Se concluye que el elevado porcentaje de contaminación determina el riesgo de infección a los consumidores de los tubérculos en el distrito de Ate. Se sugiere aumentar la vigilancia sanitaria de estos tubérculos antes de ser ofrecidos a la población.

PALABRAS CLAVE: protozoos patógenos; protozoos de vida libre; nematodos patógenos; nematodos de vida libre; tubérculos; Ate.

SUMARY

The present study aims to investigate the prevalence of Protozoa and Nematodes in tuber; *Raphanus sativus* "Radish", *Daucus carota* "Carrot"; *Beta vulgaris* "beet" and *Brassica napus* "Turnip", which is eaten raw; expended by farmers Ate district-Vitarte, June 2012. 80 samples were analyzed, corresponding to 20 fields of crops, of the samples tested were positive for Protozoa and Nematodes 78, 75 % one species of Protozoa and Nematodes were found; protozoa: *Balantidium coli*, *Acanthamoeba* sp, *Naegleria*; *Toxocara canis*, *Strongyloides stercoralis*, ciliates. We used the direct method and the centrifuge method, the species most contaminated tuber was *Raphanus sativus* "radish". Polluting factors clay soil, water Readily stagnant water comes from irrigation channels. Washing the tubers before being expended performed with stagnant water in irrigation canals, being contaminated, and washed with river water. It is concluded that of the 80 samples were contaminated tubers 78,75 %, the species was more contaminated radish with 22,5 %, the most prevalent factors were the clay soil.

KEYWORDS: Protozoa pathogenic free - living Protozoa; Nematodes pathogenic free- living nematodes; root; Ate.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades parasitarias transmitidas por alimentos se han convertido en uno de los mayores problemas de salud pública^{1,2}, sobre todo en nuestro país, debido al crecimiento poblacional generado por una acelerada urbanización en las tierras de cultivo, la falta de agua potable y desagüe (que conllevan a malos hábitos de higiene^{3,4}), el cambio del hábito alimentario, con una preferencia por alimentos crudos^{5,6}. En nuestro medio existe la costumbre de consumir tubérculos crudos, como la beterraga, la zanahoria y el rábano, en forma de ensaladas, jugos y extractos, por sus apreciables contenidos en vitaminas, minerales, fibra dietética, antioxidantes y propiedades curativas^{7,9}. Sin embargo, pese a sus innumerables ventajas como nutrientes, pueden ser vehículos de diferentes agentes patógenos, como bacterias, hongos y virus^{10,11}. Muchos de ellos son de dudosa procedencia y se cultivan al aire libre, donde animales, insectos y el hombre pueden contaminarlos; esto puede ser agravado por un manejo inadecuado en cualquier fase de la cadena de producción, como precosecha, cosecha, poscosecha, transporte, almacenamiento, comercialización, manipulación y consumo^{12,13}. La principal forma de contaminación de los alimentos ocurre a través del agua contaminada por materia fecal, utilizada en la irrigación de los campos de cultivo, o por la contaminación del suelo por el uso de abono orgánico^{13,14}. Los problemas potenciales que podrían causar serían anorexia, pérdida de peso, retardo del crecimiento, desnutrición, bajo rendimiento escolar en niños y bajo rendimiento en el trabajo en los adultos. La finalidad de este trabajo fue determinar la prevalencia de protozoos y nematodos en los tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, 2012.

1.1. Planteamiento del problema

¿Los tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, tienen una alta prevalencia de protozoos y nematodos?

1.2. Justificación / Viabilidad

En nuestro medio existe la costumbre de consumir tubérculos crudos en forma de ensaladas, jugos y extractos. Estos pueden transmitir diversos microorganismos, debido a que muchos de ellos son de dudosa procedencia y se cultivan al aire libre, en donde animales, insectos y el hombre pueden contaminarlos; esto puede ser agravado por un manejo inadecuado en cualquier fase de la cadena de producción, por lo que ponen en riesgo la salud humana, exponiendo a los consumidores a contraer diferentes enfermedades, sobre todo a los niños, ancianos y a personas inmunosuprimidas.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores en el distrito de Ate, 2012.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Identificar las especies de protozoos y nematodos patógenos o no patógenos en los tubérculos que son consumidos crudos en el distrito de Ate.
2. Encontrar la especie de tubérculos más contaminada por protozoos y nematodos, por medio del método directo y del método de centrifugación.
3. Encontrar los factores contaminantes de los tubérculos (nabo, beterraga, rábano y zanahoria).

1.4. Hipótesis

Existe una alta prevalencia por protozoos y nematodos en los tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, 2012.

1.5. Variables

1.5.1. Variable independiente

Protozoos y nematodos en los tubérculos.

1.5.2. Variable dependiente

Contaminación de los tubérculos por protozoos y nematodos.



II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Guerrero C. y col. estudiaron a las larvas de *Strongyloides* sp. en lechugas de los mercados de La Victoria y Caquetá (Lima, marzo de 2011). De 60 muestras, el 63,3 % presentó contaminación con larvas de *Strongyloides* sp. en fases filariforme y rabditoide¹⁴.

Sena B. y col. compararon métodos para la detección de parásitos en hortalizas (Brasil 2010), usando las técnicas de Janer (HPJ) y Faust (F). De 30 muestras de lechuga, el 46,6 % resultó positivo: el 20 % en *Balantidium coli*, el 21,6 % en *Entamoeba coli*, el 5 % en *Entamoeba histolytica*, el 3,3 % en *Trychuris trichura* y el 2,5 % en *Strongyloides stercoralis*¹⁵.

Morillo R. y col. investigaron la contaminación por endoparásitos en lechuga americana, lechuga orgánica, cebolla china y culantro. En un total de 120 muestras de 76 de mercados populares y 44 supermercados de los distritos de La Victoria, Independencia, los Olivos, San Martín de Porres y Cercado de Lima (Perú 2010), encontraron 30 % contaminadas por enteroparásitos. De ellos, el 34,21 % procede de mercados populares y el 22,72 % de supermercados. En relación al tipo de hortalizas contaminadas con endoparasitosis procedentes de mercados populares, la cebolla china presentó 34,62 %; el culantro, 30,77 %; la lechuga orgánica, 19,23 %; la lechuga americana, 15,38 % y, procedentes de supermercados, la cebolla china presentó 30 % (al igual que la lechuga americana) y la lechuga orgánica 20 % (al igual que el culantro). Entre las especies de enteroparasitosis contaminantes de hortalizas de mercados, se encontraron las siguientes: *Entamoeba coli*, 10 %; *Strongyloides stercoralis*, 3,33 %; y, de supermercados: *Balantidium coli*, 9,2 %; *Strongyloides stercoralis*, 18,18 %; y *Endolimax nana*, 9,09 %¹⁶.

Rosales L. investigó parásitos intestinales en ensaladas crudas preparadas en hospitales de la ciudad de Guatemala (enero 2011). Se recolectaron 40 muestras. No se detectó la presencia de huevos de helmintos. El 2 % de las muestras analizadas presentó quistes de *Endolimax nana*¹⁷.

Vázquez A. investigó la validación para el diagnóstico y el recuento de huevos y quistes de protozoarios en muestras crudas de hortalizas y muestras inoculadas

artificialmente. El método de filtración fue el más objetivo, por lo que se encontraron diferencias estadísticas significativas en ambos métodos utilizados que identificaron formas parasitarias¹⁸.

Agüero V. y col. investigaron sobre nematodos y protozoos en *Lactuca sativa*, 'lechuga', de los mercados populares de Lima, Perú (2009). Analizaron 287 muestras, de las que el 88,85 % estaban contaminadas. El 81,9 % correspondía a protozoos, de estos, el 9,1 % eran patógenos. El otro 6,95 % correspondía a nematodos, de los que el 3,85 % eran patógenos¹⁹.

Rivas M. y col. investigaron la contaminación por enteroparásitos en tres hortalizas frescas expandidas en el mercado de la Municipalidad de Los Bloques de San Maturín (Venezuela 2012). Evaluaron 115 muestras: 40 de lechuga, 40 de perejil y 35 de berro, procedentes de cinco puestos del mercado escogidos al azar. Utilizaron la técnica de sedimentación-flotación de Faust². El 53,04 % estaban contaminadas; de ellas, el perejil fue la hortaliza con más prevalencia, con 72,50 %. Los parásitos intestinales identificados con mayor frecuencia fueron *Balantidium coli*, con 62,50 % en el perejil, 71,42 % en el berro y 12,50 % en la lechuga; y *Necator americanus*, con 12,50 % en el perejil².

García F. y col. estudiaron la contaminación por enteroparásitos en hortalizas de mercados de la ciudad de Mérida (Venezuela 2011). Analizaron 120 muestras de 10 hortalizas procedentes de tres mercados de la ciudad de Mérida, usando el método directo. Se encontró 12 % de enteroparásitos, los helmintos encontrados fueron un 79 %, entre ellos larvas de nematodos y huevos de *Toxocara* sp. Entre los protozoos analizados se encontraron *Blastocystis hominis* y *Entamoeba* sp. Las hortalizas que presentaron contaminación fueron el rábano, con 4,1 %; el cebollino, con 2,5 %; y la zanahoria, con 1,4 %⁸.

Muñoz V. y col. realizaron un estudio sobre enteroparásitos en hortalizas comercializadas en los mercados de la ciudad de La Paz (Bolivia 2008). De 477 muestras de 14 especies de hortalizas, identificaron 85 % contaminadas por parásitos: en la zanahoria, 11 % de *Strongyloides* sp.; y en el rábano, 9 % de *Balantidium coli* y 18 % de *Strongyloides* sp.¹.

Vílchez M. y Scorza J. estudiaron sobre calidad sanitaria parasitológica de hortalizas cultivadas en La Puerta, municipio de Valera, Trujillo (Venezuela 2007). De las 80 muestras de hortalizas regadas por aspersión, ninguna fue contaminada por los parásitos más comunes de su localidad⁴.

Cazorla D. Y col. estudiaron la contaminación de parásitos en hortalizas (Venezuela 2006). Utilizaron el método de centrifugación. Se detectó una prevalencia de 32,28 %: 100 % en el apio española; 64,29 % en el repollo; y 44,44 % en la lechuga. Las hortalizas presentaron mayores porcentajes de contaminación parasitaria. Los parásitos intestinales más frecuentemente observados fueron *Ascaris* sp. (11,81 %), y los coccidios intestinales *Cyclospora* sp. (8,66 %) y *Cryptosporidium* sp. (5,51 %). No se encontró una relación estadísticamente significativa entre tipo de establecimiento público o privado⁵.

Devera R. Y col. investigaron sobre la contaminación por enteroparásitos en lechugas *Lactuca sativa* (Bolivia 2006). Usaron el método de filtración y sedimentación espontánea. De 102 muestras de lechugas criolla, romana y americana procedentes de cuatro lugares: dos supermercados (sitios I y II), una feria libre (sitio III) y un mercado popular (sitio IV). El 53,9 % de las muestras presentaron estructuras compatibles con parásitos de humanos. Los parásitos identificados con mayor frecuencia fueron *Blastocystis hominis*, 21,6 %; coccidios intestinales, 16,7 %; y *Strongyloides stercoralis*, 15,7 %³.

Camargo N. y col. investigaron la detección de parásitos en frutas y hortalizas expandidas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá (Colombia 2006). De 100 muestras analizadas, el 48 % demostró presencia de parásitos: el 80 % de ellos en hortalizas y el 20 % en frutas. El 37 % mostró presencia de protozoarios: de ellos, el 36 % fueron nematodos; el 9 %, hongos; el 7 %, flagelados; y el 2 %, ciliados⁹.

Rea M. y col. estudiaron la existencia de parásitos intestinales en hortalizas comercializadas en la ciudad de Corrientes (Argentina 2004). De 94 muestras de hortalizas, el 30 % estaban contaminadas por parásitos intestinales. La escarola fue la verdura más contaminada, con 50 %, y la menos contaminada fue la lechuga lisa, con 19 %¹².

Pérez G. y col. realizaron un estudio en los distritos de la provincia de Trujillo (Perú), sobre el grado de contaminación por enteroparásitos en muestras de agua y alimentos. Encontraron protozoos y helmintos en el agua proveniente de acequias y pozos contaminados por *Giardia lamblia*, *Blastocystis hominis*, *Entamoeba coli*, *Cyclospora cayetansis*, *Cristporidium* sp. y *Balantidium coli*, tanto en alimentos crudos como cocidos. También *Giardia lamblia*, *Cyclospora cayetansis*, *Endolimax nana*, *Lodamoeba bustschlii*, *Blastocystis hominis*, *Faciola*

hepatica y *Ascaris lumbricoides*. Sin embargo, no se encontraron huevos y larvas de helmintos⁶.

Tananta I. y col. realizaron una investigación sobre el grado de contaminación por endoparásitos en verduras crudas expandidas en restaurantes del Cercado de Lima (Perú 2004). Se encontró 6,3 % de contaminación enteroparasitaria, de estos, 1,9 % con *Giardia* sp., 3,8 % con *Isospora* sp. y 6,7 % con *Cryptosporidium parvum*⁷.

Travieso L. y col. investigaron sobre la contaminación enteroparasitaria de lechugas expandidas en los mercados del estado de Lara. Analizaron 100 muestras expandidas de cuatro mercados, detectando un 29 % contaminadas. De ellas se identificó un 16 % de *Strongiloides* sp., un 4 % de *Toxocora* sp., un 1 % de *Blastocystis hominis* y un 1 % de *Endolimax nana*¹⁰.

Moráis F y col. realizaron una investigación sobre la calidad en hortalizas en Noroeste de Paraná (Brasil 2005), en la que recolectaron 66 muestras de vegetales en 13 fincas. La tasa total de parasitismo en los mercados fue de 63 % y las explotaciones agrícolas, de 71,1 %, con larvas *Rhabditoidea* y huevos de *Ancylostomatoidea* distribuidos en los vegetales. En ambos lugares la prevalencia de *Strongyloides stercoralis* fue de 7,5 %¹³.

Rivas L. investigó sobre la presencia de parásitos intestinales en diferentes hortalizas recolectadas en mercados. Utilizando el método de centrifugación, halló 34,3 % de contaminación en las hortalizas analizadas. El 12,7 % correspondía al apio; el 6,9 %, a la lechuga; y el 4,9 %, al culantro. Los parásitos con mayor prevalencia fueron *Uncinaria* (12,7 %), *Entamoeba coli* (10,8 %) y *Endolimax nana* (9,8 %); y, con menor prevalencia, *Ascaris lumbricoides* (6,9 %)¹¹.

Bejarano V. determinó el grado de contaminación por parásitos intestinales en verduras, utilizando el método directo, de 30 muestras. De ellas, el 87 % fueron positivas, con un 64,5 % de protozoarios y un 35,1 % de helmintos. Se encontró *Blastocystis hominis* (23,5 %), *Endolimax nana* (17,1 %), *Entamoeba coli* (11,7 %), *Giardia lamblia* (11,7 %) y *Strongiloides* sp. (17,16 %)²⁰.

Rivero Z y col. determinaron la presencia de enteroparásitos en las lechugas vendidas en mercados populares. Se decidió analizar dos variedades, la lechuga americana y la lechuga romana, que se expenden en los mercados "Las Playitas", "Las Pulgas" y "Santa Rosalía", del municipio de Maracaibo. De 151 muestras analizadas, hubo un 9,3 % de positividad por enteroparásitos. La presencia fue mayor (71,4 %) en las lechugas americanas que en las lechugas romanas

(28,6 %). Las especies de parásitos recuperadas fueron *Ascaris* sp. (45,0 %), *Strongyloides* sp. (40 %) y *Ancylostomideos* (15 %). Al comparar la presencia parasitaria en los mercados estudiados, el mayor porcentaje de lechugas contaminadas (85,8 %) se obtuvo en el mercado “Las Playitas”. En los otros dos mercados se determinó un 7,1 %²¹.

2.2. Teoría y enfoques de la investigación

2.2.1. Ubicación geográfica del distrito de Ate

El distrito de Ate se ubica en la parte central y oriental de la metrópoli limeña, sobre el margen izquierdo del valle del río Rímac. Por el norte limita con los distritos Lurigancho-Chosica, Santa Anita y El Agustino; por el sur, con La Molina, Cieneguilla y Santiago de Surco; por el este, con Chaclacayo; y por el oeste, con San Luis y San Borja²². El clima es variado, templado, con alta humedad atmosférica y constante nubosidad durante el invierno. El territorio comprendido entre Salamanca y Vitarte se caracteriza por poseer un clima húmedo y frío durante la mayor parte del año. Esta parte del distrito corresponde a la ecozona denominada ‘región Yunga’. Es la parte más baja del distrito. El territorio que comprende desde Santa Clara hasta Huaycán presenta un clima que experimenta un cambio, tornándose más caluroso y seco. Esta ecozona es denominada ‘Chaupiyunga’ o ‘Yunga Cálida’²².

El río Rímac es el principal río del distrito de Ate. De poco recorrido, nace en el contrafuerte de la cordillera occidental de los Andes, dando origen al valle del mismo nombre. La superficie aluvial de la cuenca irrigable del río comienza a expandirse a lo ancho de la llanura de la costa, a la altura de Puruchuco, denominándosele de esta manera ‘Valle Bajo’²². El tipo de suelo es arcilloso. Por ser una zona agrícola, cuenta con canales de irrigación que favorecen a la agricultura de la zona.

2.2.2. Importancia del consumo de tubérculos

La influencia de la dieta es indiscutible en varias enfermedades crónicas que son tema de gran preocupación, como las enfermedades coronarias y ciertos

tipos de cáncer que están ligados a excesos o desequilibrios dietéticos²³. Las recomendaciones de los profesionales de la salud son una menor ingestión de grasas y colesterol, el mantenimiento de un nivel de peso adecuado y un mayor consumo de frutas y vegetales, como los tubérculos. Entre ellos tenemos los siguientes:

1. ***Beta vulgaris***, 'beterraga'. Es un tubérculo muy usado en ensaladas, jugos y extractos. Se trata de un alimento que tiene muchos beneficios. Su ingestión ayuda a fortalecer el sistema inmunológico y actúa en la producción de glóbulos rojos, ya que es una fuente rica en hierro. Sirve para purificar la sangre y combatir la anemia. Reduce la hipertensión arterial, debido a que su jugo, al mezclarse con la saliva, se transforma en un nitrito, el cual es transformado por el ácido clorhídrico del estómago en óxido nítrico. Este, por su parte, actúa como reductor de la hipertensión arterial. Además, por ser un excelente antioxidante, brinda poquísimas calorías y es rica en vitaminas y minerales, como el betacaroteno, las vitaminas B₆ y C, ácido fólico, hierro, potasio y fósforo. El consumo frecuente de la beterraga favorece el funcionamiento de los riñones y evita las formaciones de cálculos renales²⁴.

Composición nutritiva de 100 g de la parte comestible:

COMPUESTO	CANTIDAD
Agua	87,58 g
Carbohidratos	9,56 g
Grasas	0,17 g
Proteínas	1,61 g
Fibra	2,8,g
Cenizas	1,08 g
Calorías	43 Cal
Calcio	16 mg
Potasio	325 mg
Fósforo	40 mg
Sodio	78 mg
Hierro	0,80 mg
Tiamina	0,031 mg
Riboflavina	0,04 mg
Niacina	0,334 mg
Ácido ascórbico	4,9 mg

Beta vulgaris, 'beterraga'²⁴.

2. *Brassica napus*, 'nabo'. Es un alimento refrescante, una fuente rica en vitaminas A y C. Contiene potasio y calcio, que son esenciales para fortalecer músculos y huesos.

El nabo se emplea en ensaladas, curtidos, caldos y estofados. De esta forma, constituye un valioso alimento energético. Se recomienda el consumo del zumo crudo de nabo blanco para combatir la formación de cálculos biliares²⁴.

Composición nutritiva de 100 g de la parte comestible:

COMPUESTO	CANTIDAD	
	HOJA	RAÍZ
Agua	92,7 g	91,5 g
Carbohidratos	4,6 g	6,6 g
Grasas	0,2 g	0,2 g
Proteínas	1,9 g	0,1 g
Fibra	1,0 g	0,9,g
Cenizas	0,6 g	0,7 g
Calorías	23 Cal	30 Cal
Calcio	168 mg	39 mg
Potasio	420 mg	268 mg
Fósforo	52 mg	30 mg
Sodio	78 mg	49 mg
Hierro	2,6 mg	0,5 mg
Tiamina	0,10 mg	0,04 mg
Riboflavina	0,18 mg	0,07 mg
Niacina	0,7 mg	0,6 mg
Ácido ascórbico	47 mg	36 mg

Brassica napus, 'nabo'²⁴.

3. *Daucus carota*, 'zanahoria'. Es un tubérculo rico en vitaminas A, B y C, en pectinas, fibra, oligoelementos y agua. Se la considera como un antidiarreico moderado, calmante estomacal que regula el tránsito intestinal, desintoxicante, depurativa. La raíz y las semillas son consideradas afrodisíacas. También se emplean como tónico para los nervios. La raíz tiene propiedades diuréticas y es efectiva en la eliminación del ácido úrico. Es adecuada para tratar trastornos metabólicos, tales como anemia, dismenorrea, depresión nerviosa, hipertiroidismo, retrasos del crecimiento. Además, es dilatadora de las arterias coronarias, hipotensora y antidiabética (reduce el nivel de azúcar en la sangre). Fotoprotectora y reforzante de la inmunidad²⁵.

Composición nutritiva de 100 g de la parte comestible:

COMPUESTO	CANTIDAD
Agua	86 g
Carbohidratos	10,7 g
Grasas	0,1 g
Proteínas	0,9 g
Fibra	1,2 g
Cenizas	1,1 g
Calorías	36 Cal
Calcio	80 mg
Magnesio	9 mg
Fósforo	30 mg
Hierro	1,5 mg
Vitamina A	10500 U.I.
Tiamina	0,04 mg
Riboflavina	0,04 mg
Niacina	0,5 mg
Ácido ascórbico	3 mg

Daucus carota, 'zanahoria'²⁵.

4. *Raphanus sativus*, 'rábano'. Es apreciado en ensaladas, es una fuente rica en ácido ascórbico, ácido fólico, potasio, vitamina B₆, riboflavina, magnesio, cobre y calcio. Se recomienda su consumo para los cálculos biliares, renales, arenilla de la vejiga e hígado; además, contiene azufre, que estimula el estómago y las glándulas secretoras, aunque algunos estómagos no toleran el azufre del rábano, que les genera gases e indigestión²⁶.

Composición nutritiva de 100 g de la parte comestible:

COMPUESTO	CANTIDAD
Agua	94 g
Carbohidratos	3,59 g
Grasas	0,54 g
Proteínas	0,6 g
Fibra	1,6 g
Cenizas	0,54 g
Calorías	20 Cal
Calcio	21 mg
Magnesio	9 mg
Potasio	232 mg
Fósforo	18 mg
Sodio	24 mg
Hierro	0,29 mg
Tiamina	0,005 mg
Riboflavina	0,045 mg
Niacina	0,3 mg
Ácido ascórbico	22 mg

Raphanus sativus, 'rábano'²⁶.

2.2.3. Fuente de contaminación de los tubérculos

Los alimentos pueden actuar como un vehículo de agentes causantes de enfermedades, como bacterias y parásitos (nematodos, protozoos, virus). La seguridad de los vegetales crudos depende de las condiciones y medidas tomadas en la cadena de producción, sumadas a las técnicas de desinfección y manipulación antes de ser expandidas y consumidas^{7,12}.

Los factores de riesgo en la precosecha, cosecha y poscosecha son los siguientes:

- 1. Factores de riesgo en la precosecha.** El suelo es un reservorio para una gran variedad de microorganismos patógenos y no patógenos

de origen animal o humano, debido a la irrigación y la fertilización de abonos^{9,11}. La contaminación del agua de riego para la agricultura se encuentra en ríos, arroyos y canales de irrigación, expuestos a desechos humanos y animales. También se debe a la irrupción de agua de desagües procedente de lotes contiguos, así como al crecimiento poblacional y al urbanismo¹⁷.

2. Factores de riesgo en la cosecha. La contaminación de vegetales puede darse durante la cosecha a través de manipulación humana, equipos para cosecha, aire, animales domésticos, animales salvajes, contenedores de transporte y vehículos de transporte de hielo o de agua¹⁷. Las aguas que se utilizan para el riego de verduras pueden causar la contaminación de las mismas por diferentes parásitos intestinales, entre los que tenemos amebas, nematodos y otros. También la falta de instalaciones sanitarias adecuadas para el lavado de manos y la falta de eliminación de excretas en el área de producción.

3. Factores de riesgo en la poscosecha. Los factores adicionales que afectan la seguridad y la calidad de los vegetales en el mercado incluyen la manipulación, la temperatura de almacenamiento, las condiciones de transporte y el plazo de tiempo que transcurre entre la cosecha y el mercado donde ha de venderse¹⁶. Se conoce que en el Perú, inmediatamente después de la cosecha, las hortalizas son lavadas con agua para eliminar restos de tierra, pero se ignora si el agua es potable. El transporte desde los sitios de la cosecha cercanos y lejanos hasta los mercados se hace en cajones descubiertos, en las carrocerías de buses y camiones, que en su mayoría carecen de refrigeración. Los vegetales se exhiben para su venta al público en cajones, o bien distribuidos sobre mesas, y, además, son expuestos al sol durante la venta. Si esta no es completa, son almacenados bajo techo en casa de los comerciantes, en donde también pueden ser contaminados.

2.2.4. Generalidades sobre los parásitos

Los parásitos son capaces de producir daño al huésped, la mayoría de ellos son microscópicos, mientras otros son visibles a simple vista y pueden medir centímetros o metros. Pueden estar constituidos por una célula (protozoos) o por millones de células agrupadas en órganos y sistemas (helmintos o nematodos)²⁷. Los parásitos son excretados en las heces y pueden ser transmitidos al hombre a través de agua y suelo, mediante ingestión directa o indirecta a través de un agente intermediario (tubérculos).

2.2.4.1. Protozoos

Son organismos unicelulares con un complejo ciclo de vida que pasa por diferentes estadios y, en ocasiones, por diferentes hospedadores y/o hábitats. Casi todos presentan una forma de resistencia (quiste). Entre ellos tenemos los siguientes:

1. Protozoarios patógenos

A. *Acanthamoeba* sp. Son amebas de vida libre, comunes en ambientes acuáticos, y están en el suelo, como los protozoos más prominentes, siendo patógenas para el ser humano. Miden de 10 a 50 μm de diámetro. Los quistes, 11 y 25,3 μm de diámetro. La formación del quiste ocurre bajo condiciones ambientales adversas, como falta de alimento, desecación, cambio de temperatura o pH. Bajo condiciones ambientales apropiadas, los quistes se transforman en trofozoítos, los cuales sintetizan enzimas que favorecen a la penetración y destrucción tisular. Tienen forma variable y miden entre 24 y 56 μm . Se caracterizan por poseer pseudópodos finos, llamados 'acantopodios', que son extensiones citoplasmáticas involucradas en la captación de los alimentos¹⁹.

Características generales de la *Acanthamoeba* sp.

a. **Forma infectante:** trofozoíto.

b. **Vía de infección:** vías respiratorias, altas y bajas. Piel.

c. **Mecanismos de infección:** pueden encontrarse en muchos tipos de medios acuáticos: aguas superficiales, aguas de regadío. Pueden proliferar a diversas temperaturas; la temperatura óptima para las especies patógenas es 30 °C. El agua puede contener trofozoítos con capacidad de replicarse, que se alimentan de bacterias, levaduras y otros microorganismos^{19, 26}.

d. **Patología:**

- La encefalitis es causada cuando *Acanthamoeba* sp. se introduce por algún corte o herida abierta y llega al sistema nervioso central.
- La queratitis es una enfermedad rara que se produce cuando la ameba invade la córnea.

e. **Signos y síntomas:**

- **Encefalitis:** afectación meníngea, con meningismo o rigidez de nuca y cefalea. Alteraciones de la conciencia, con letargia, que puede progresar a estupor y coma. Hemiparesia o signos focales motores con asimetría de reflejos y signo de convulsiones, alteraciones del lenguaje y alteraciones sensoriales, auditivas o visuales²⁷.
- **Queratitis:** suele producir intenso dolor ocular, enrojecimiento del polo anterior del ojo, lagrimeo y fotofobia. En ocasiones se forman úlceras en la córnea que pueden llegar a ser graves u ocasionar disminución en la agudeza visual²⁷.

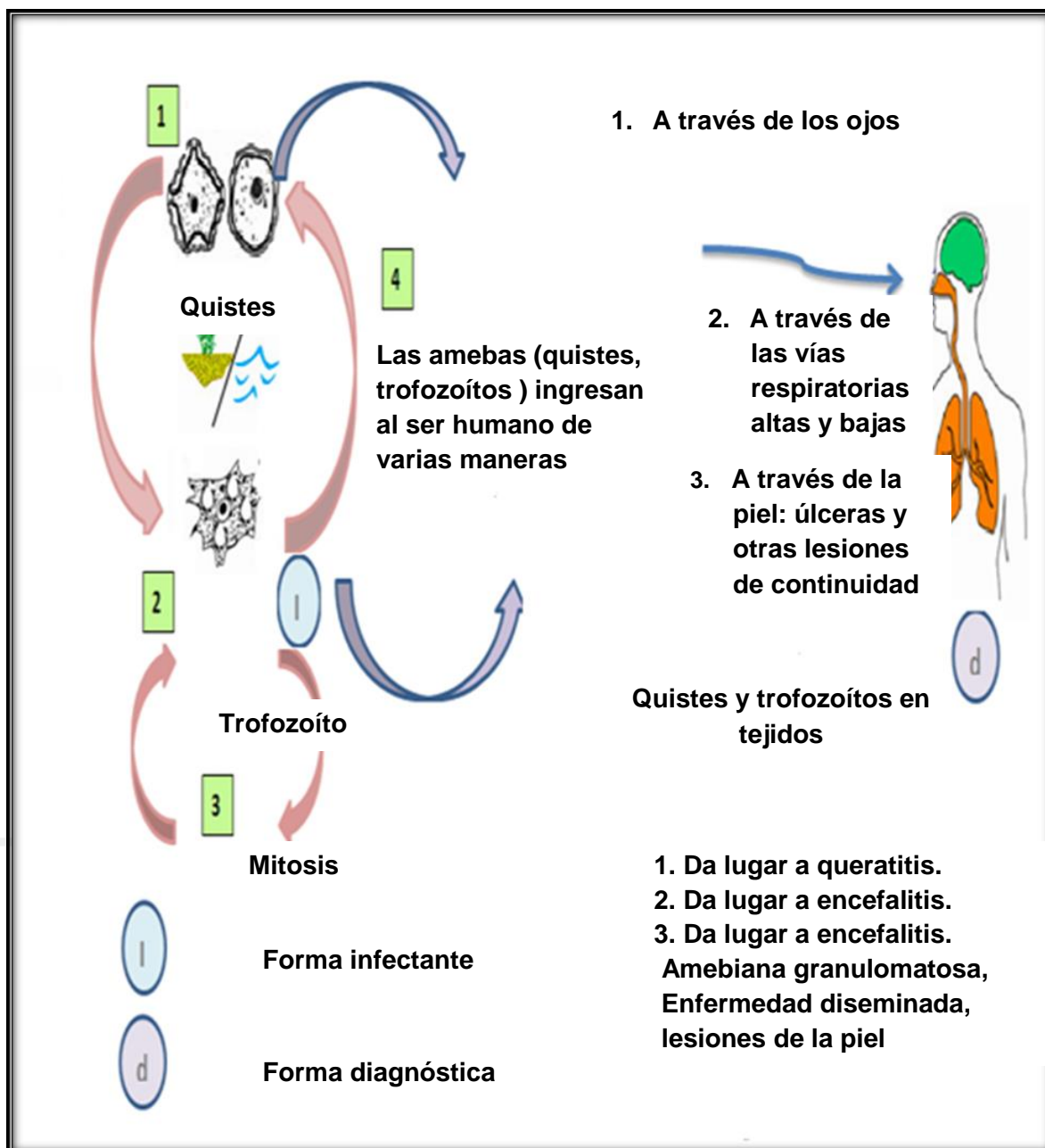


Figura 1. Ciclo biológico de la *Acanthamoeba* sp.²⁸

B. *Neigleria fowleri*. Es una ameba de vida libre de forma alargada. Mide entre 15 a 25 µm. Su locomoción es por medio de pseudópodos redondeados llamados 'iópodos'; el citoplasma es granular con mitocondrias, lisosomas; el quiste es esférico y mide de 8 a 12 µm de diámetro, con pared doble lisa y con uno de los dos poros planos⁹.

Características generales de *Neigleria fowleri*

a. Forma infectante: trofozoíto.

b. Vía de infección: la transmisión en aquellos individuos que toman baños de aguas contaminadas con estas amebas, ya sea lagos, piscinas, embalses, corrientes termales. Estas amebas, en algunos casos, pueden penetrar a través de la lámina cribosa del etmoides, pudiendo alcanzar el cerebro y las meninges, causando graves cuadros de necrosis e inflamación²⁷.

c. Patología: meningoencefalitis amebiana.

d. Signos y síntomas: en poco tiempo provoca dolor de cabeza, náuseas, vómitos, anorexia, alteraciones sensoriales, fotofobia, síntomas de irritación meníngea y coma. Sigue evolucionando hasta causar la muerte del infectado por paro cardíaco, después de unas 72 horas tras la aparición de los síntomas²⁷.

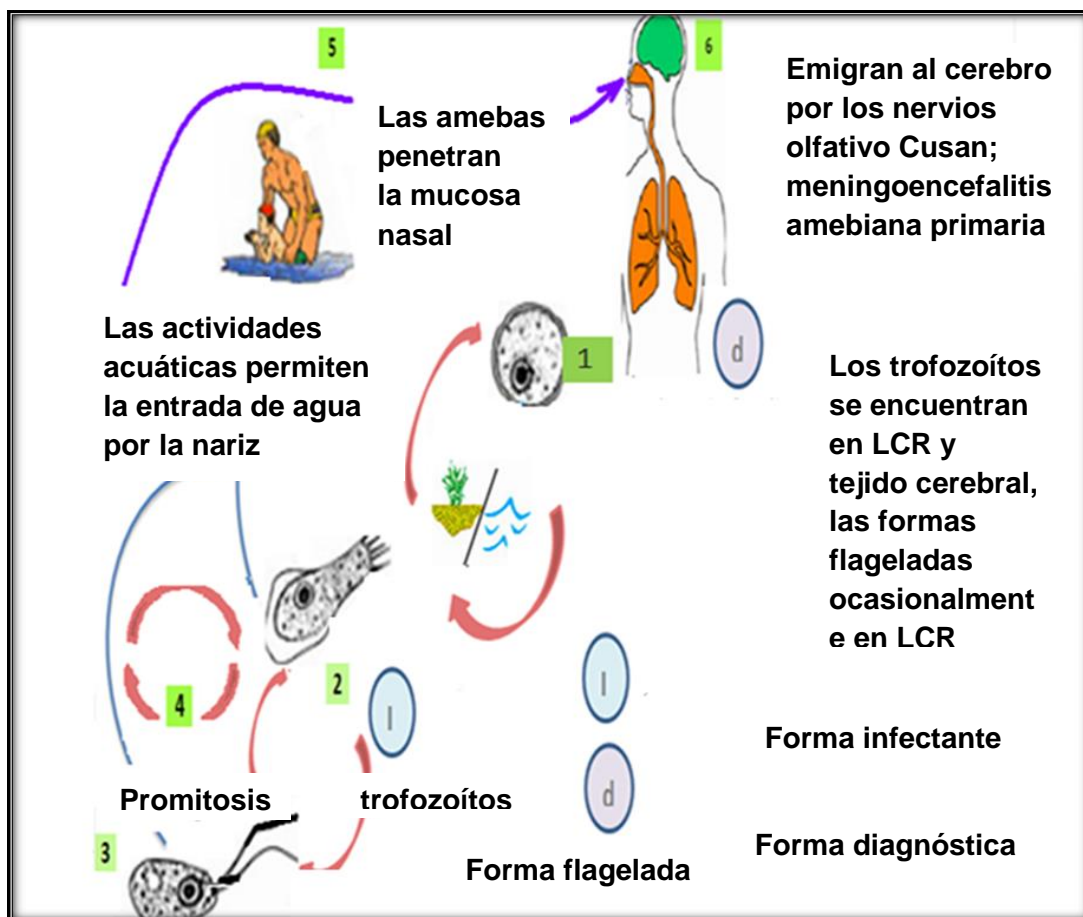


Figura 2. Ciclo biológico de *Naegleria fowleri*²⁸.

C. *Balantidium coli*. Es el protozoo ciliado más grande y patógeno para los humanos. Los trofozoítos son de forma ovalada y miden aproximadamente de 50 a 200 μm de longitud y de 40 a 70 micras de ancho. Además, presentan cilios móviles en la membrana citoplasmática, macronúcleo de forma esférica, citoplasma, vacuolas digestivas, citofaringe y citoprocto. El quiste es esférico, con doble membrana gruesa, y mide aproximadamente de 50 a 60 μm . Posee macronúcleo, vacuolas contráctiles y cilios. El trofozoíto puede llegar a medir hasta 170 μm . Es el único parásito ciliado que se encuentra en el hombre²².

Características generales de *Balantidium coli*

- a. **Forma infectante:** quiste.
- b. **Vía de infección:** vía fecal-oral.

c. Mecanismo de infección: consumo de alimentos contaminados con quistes.

d. Patología:

- Disentería ciliar: ocasiona gran producción de moco; hemorragias en la mucosa del colon.
- Balantidosis: úlceras en el colon.

e. Signos y síntomas: pueden ser locales debido al irritamiento de la mucosa intestinal, o de naturaleza sistémica, e incluyen diarrea. En humanos, la infección puede ser asintomática (no tener ningún síntoma) o presentar diarrea leve y molestias abdominales²⁹.

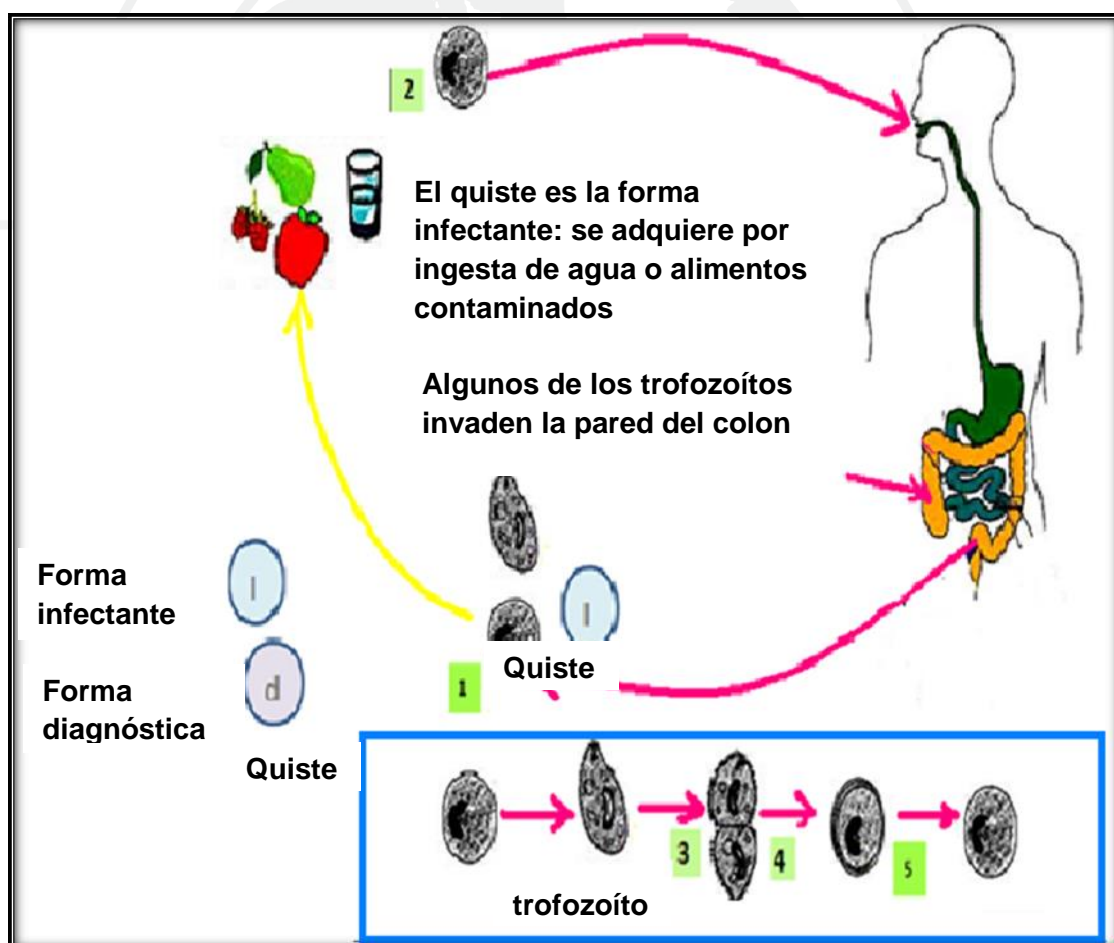


Figura 3. Ciclo biológico de *Balantidium Coli*²⁹.

2. Protozoarios no patógenos

- a. *Paramecium* sp.** Son protozoos ciliados con forma ovalada, habituales en aguas dulces con abundante materia orgánica. Son los ciliados más estudiados por la ciencia. El tamaño ordinario de todas las especies de paramecios es de apenas 0,5 milímetros (50 a 300 μm en función de la especie). Se alimentan de bacterias, algas y levaduras, ocasionalmente se puede producir la ingesta de protozoos de pequeño tamaño²⁷.
- b. *Endolimax nana*.** Es una ameba de reservorio exclusivamente humano, de distribución cosmopolita. Parásito comensal exclusivo del intestino humano, no le ocasiona daño. Su presencia es un buen marcador de contaminación oral-fecal por los alimentos o agua en las poblaciones en donde a sus habitantes se les detecte el parásito. El quiste mide alrededor de 8 a 10 μm . Es oval. Por lo general, en los quistes maduros es común observar 4 núcleos excéntricos. Los trofozoítos miden alrededor de 10 μm , son poco móviles y se multiplican por fisión binaria. Su hábitat es el lumen del intestino grueso. El mecanismo de infección es por ingestión y quistes en alimentos o bebidas contaminadas con deposiciones²⁷.

2.2.4.2. Nematodos

Son organismos esencialmente acuáticos, aunque proliferan también en ambientes terrestres. Se distinguen de otros gusanos por ser pseudocelomados. Existen especies de vida libre, en el suelo, y especies parásitas de plantas y animales, incluyendo al hombre, al que provocan enfermedades como estrongiloidiasis, toxocariasis, etc. Entre ellos tenemos los siguientes:

1. Nematodos patógenos

- A. *Strongyloides stercoralis*.** Es un nematodo filiforme pequeño, común en áreas cálidas y húmedas. Se localiza en el intestino delgado en el humano. Presenta dos ciclos: uno de vida libre y otro de vida parasitaria.

El macho solo se encuentra en vida libre. Mide de 0,7 mm a 1 mm de largo por 40 y 50 μm de diámetro. La hembra mide alrededor de 1 mm largo por entre 50 y 75 μm . Los huevos inmersos en la submucosa del intestino delgado son ovalados y miden alrededor de 50 y 60 μm de longitud por 30 o 34 μm de diámetro. Larva rabadiforme de 225 μm de longitud por 16 μm de diámetro. Las larvas filariformes tienen formas infectantes. Miden alrededor de 550 μm de largo por 20 μm de ancho, tienen esófago recto y extremo posterior ligeramente bifurcado, en tanto que las larvas rabadiformes, de formas diagnósticas, tienen menor tamaño y bulbo esofágico prominente.

Características generales de *Strongyloides stercoralis*

a. **Forma infectante:** larva filariforme.

b. **Vía de infección:** oral-fecal.

c. **Mecanismo de infección:** las personas adquieren la infección cuando entran en contacto con el suelo. Se pueden mover a través de la piel de una persona, dentro del torrente sanguíneo, hasta los pulmones y las vías respiratorias. A medida que los gusanos crecen, se entierran ellos mismos, en las paredes del intestino y, posteriormente, producen huevos allí. Las áreas por donde los gusanos atraviesan la piel pueden tornarse rojas y dolorosas.

d. **Patología:** estrongiloidiasis. Las larvas causan traumatismo, daños mecánicos e inflamatorios en la piel, mucosa intestinal y pulmón, en su tránsito por estos órganos.

e. Signos y síntomas

➤ Estrongiloidiasis

- En la piel produce dermatitis, pápula, eritema, erosión, inflamación, úlceras e infecciones secundarias a bacterias.

b. Vía de infección: oral-fecal.

c. Patología: Toxocariasis. Es una infección zoonótica cosmopolita causada por los gusanos nematodos parásitos *Toxocara canis* y *Toxocara cati*, provenientes de perros y gatos, respectivamente. Debido a que el hombre no es el huésped definitivo del gusano, las larvas son incapaces de madurar en él, lo que hace que migren erráticamente por todo el cuerpo, causando reacciones inflamatorias.

d. Signos y síntomas:

- **Generales:** fiebre, adenopatías, artralgia, hepatoesplenomegalia.
- **Pulmonares:** tos, expectoración, bronquitis, asma, neumonía con estertores.
- **Neurológicas:** encefalitis, meningitis, epilepsia y alteraciones psiquiátricas.

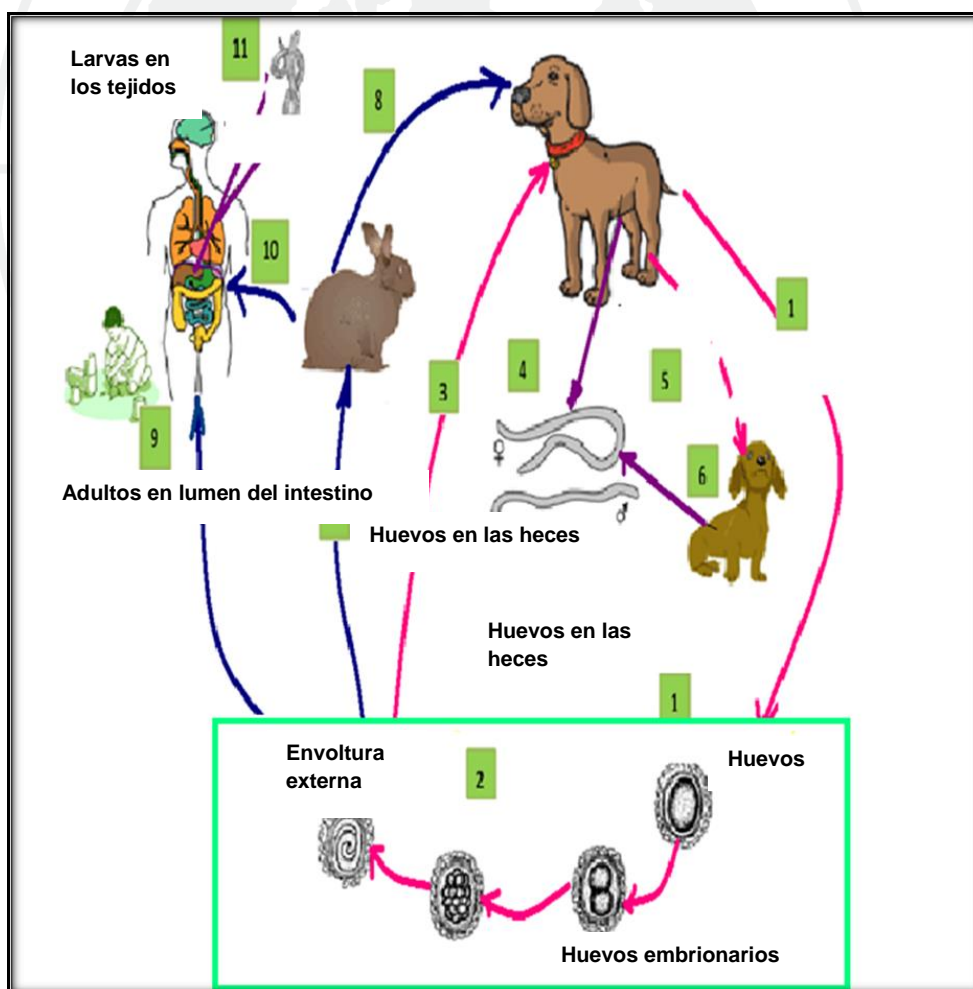


Figura 5. Ciclo biológico de *Toxocara canis*³¹.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Materiales

Materiales de laboratorio:

- Láminas portaobjetos.
- Láminillas cubreobjetos.
- Tubos de ensayo 13 x100, marca PIREX.
- Gradilla de metal para tubos.

Equipos:

- Microscopio compuesto, marca CARL ZEISS.
- Centrífuga, modelo PLC, marca GEMMY.
- Cámara digital.

Reactivo:

- Lugol Q.P. de laboratorio, marca MERK.

Otros:

- Depósito de 2 litros de plástico, marca Rey.
- Bolsas de polietileno transparentes.
- Frascos de polietileno.
- Mascarillas descartables.
- Gorros descartables.
- Goteros de plástico descartables.
- Guantes quirúrgicos N.º 9.
- Cepillos dentales de diferentes colores.

3.2. Diseño metodológico

3.2.1. Tipo de investigación

Prospectiva, transversal, observacional y descriptiva.

3.2.2. Población y muestra

El estudio se realizó en 80 muestras de 4 especies de tubérculos: *Beta vulgaris*, 'beterraga'; *Brassica napus*, 'nabo'; *Raphanus sativus*, 'rábano'; *Daucus carota*, 'Zanahoria'; expendidos directamente de 20 agricultores del distrito de Ate durante el mes de junio de 2012.

3.2.3. Métodos

3.2.3.1. Procedimiento de recolección de datos: los datos se recolectaron en fichas. según anexo.

3.2.3.2. Procedimiento de recolección de muestras: las 80 muestras de 4 tipos de tubérculos (*Beta vulgaris*, 'beterraga'; *Brassica napus*, 'nabo'; *Raphanus sativus*, 'rábano'; *Daucus carota*, 'zanahoria') fueron recolectados en puntos de venta de 20 agricultores que poseían sus campos de cultivo en el distrito de Ate durante junio de 2012. Cada muestra se colocó en una bolsa de polietileno, las que se rotularon para ser trasladadas al laboratorio del Centro de Análisis Clínicos y Bioquímicos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener.



Figura 6. Muestras recolectadas en bolsas de polietileno rotuladas para ser trasladadas al Centro de Análisis Clínicos y Bioquímicos de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Norbert Wiener.

3.2.3.3. Procesamiento en el laboratorio

Cada muestra fue lavada en un depósito de 1 L con agua potable. De este lavado se guardaron 250 mL y se colocaron en los frascos de polietileno rotulados. Se dejaron reposar aproximadamente durante 24 horas.

Método directo: de la muestra reposada, se tomó una gota de la parte concentrada y se colocó en el portaobjetos, el cual se cubrió con el cubreobjetos y se observó en el microscopio Carl Zeiss con 10x y 40x. Se utilizaron gotas de Lugol para intensificar el color.

Método de centrifugación: la muestra se trasvasó a un tubo ensayo de 13 x 100, marca Pírex, y se centrifugó a 2000 rpm por 2 minutos. Se decantó con un gotero, se cogió el sedimento y se colocó en el portaobjetos. Luego se cubrió con el cubreobjetos y se observó en el microscopio en un aumento de 10x y 40x. Se utilizaron gotas de Lugol para intensificar el color.



Figura 7. Lavado de las 4 especies de tubérculos; (a) nabo, (b) zanahoria, (c) beterraga, (d) rábano.



Figura 8. Conservación del agua de los tubérculos para ser analizados.

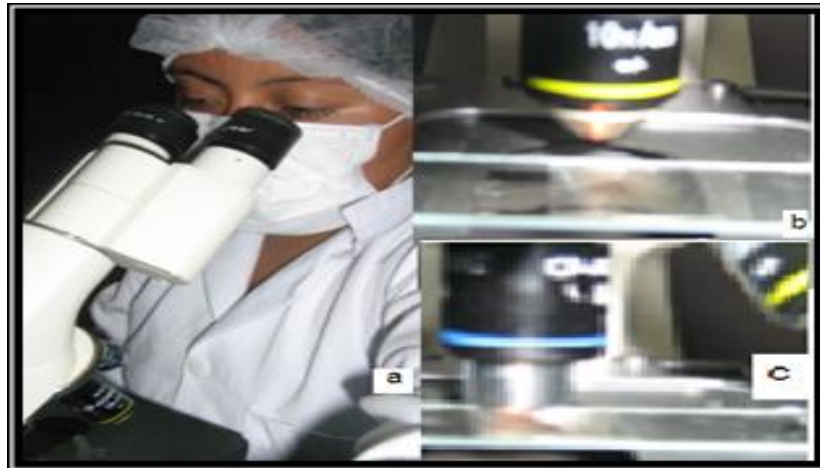


Figura 9. Observación microscópica (a) y a 10x (b) y 40 x (c)

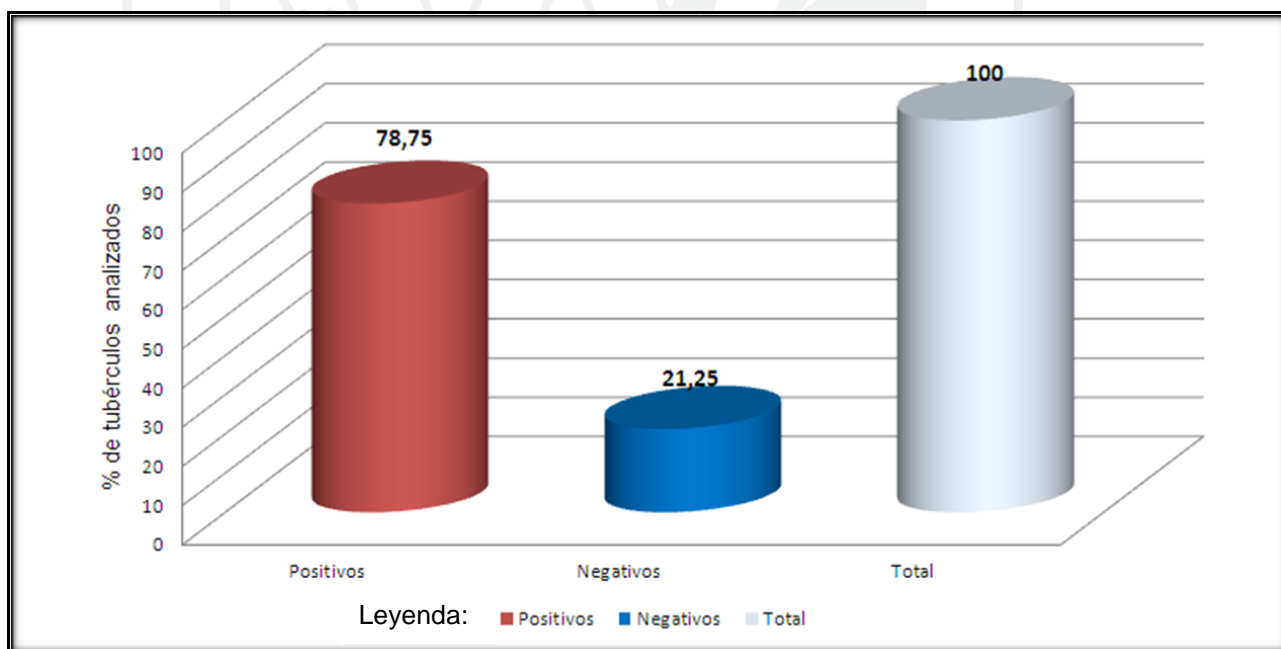


IV. RESULTADOS

Tabla 1. Prevalencia de protozoos y nematodos en 80 muestras de tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate durante el año 2012

Resultados de las 80 muestras analizadas	Número de los tubérculos analizados	Porcentaje de tubérculos analizados
Positivos	63	78,75
Negativos	17	21,25
Total	80	100

Gráfico 1. Prevalencia de protozoos y nematodos en 80 muestras de tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate durante el año 2012.

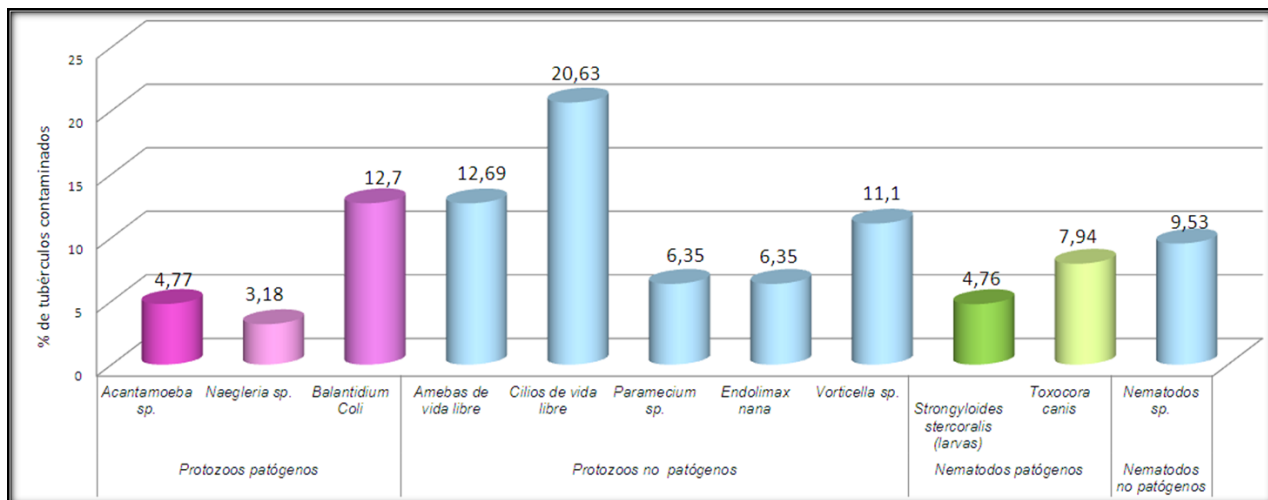


En la tabla 1 y en el gráfico 1 se observa que las 80 muestras estudiadas fueron positivas a protozoos y nematodos, con un 78,75 %.

Tabla 2. Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, según especies de protozoos y nematodos encontrados

Especies de protozoos y nematodos		Número de tubérculos contaminados	Porcentaje de tubérculos contaminados
Protozoos patógenos	<i>Acantamoeba</i> sp.	3	4,77
	<i>Naegleria</i> sp.	2	3,18
	<i>Balantidium Coli</i>	8	12,7
Protozoos no patógenos	Amebas de vida libre	8	12,69
	Cilios de vida libre	13	20,63
	<i>Paramecium</i> sp.	4	6,35
	<i>Endolimax nana</i>	4	6,35
	<i>Vorticella</i> sp.	7	11,1
Nematodos patógenos	<i>Strongyloides stercoralis</i> (larvas)	3	4,76
	<i>Toxocora canis</i>	5	7,94
Nematodos no patógenos	<i>Nematodos</i> sp.	6	9,53
Total		63	100

Gráfico 2. Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que se consumen crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, según especie de protozoos y nematodos encontrados

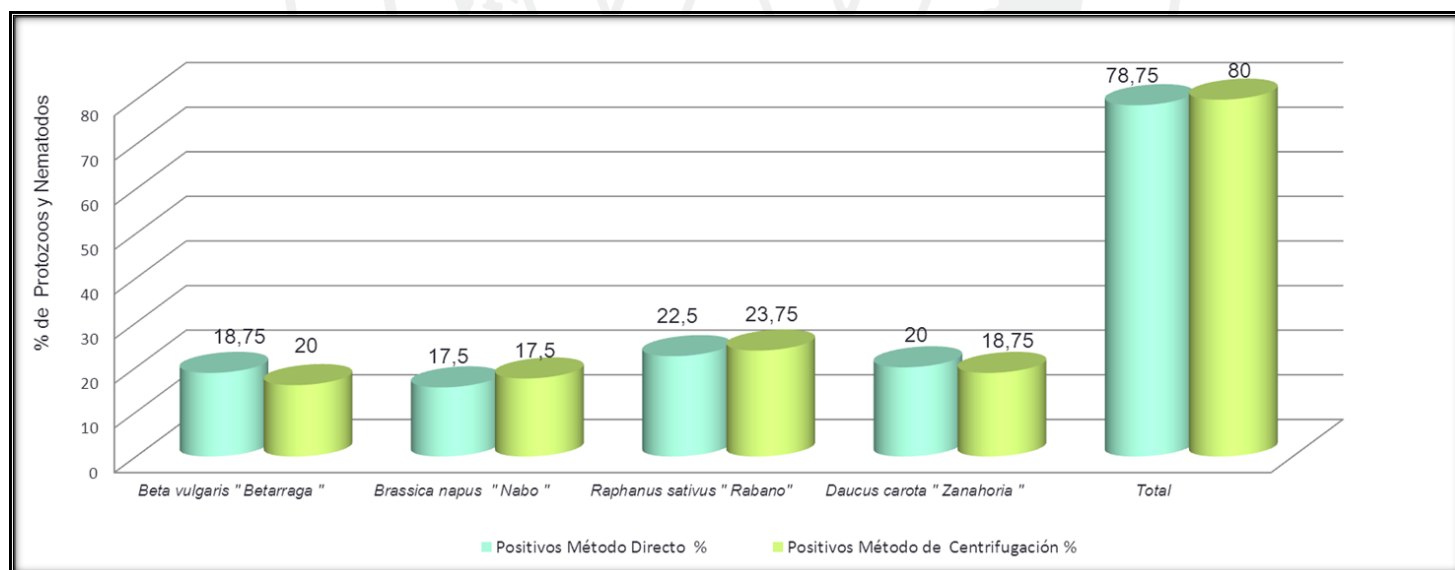


En la tabla 2 y en el gráfico 2 se observa la prevalencia de protozoos de vida libre ciliados con un 20,63 %. Entre los protozoos patógenos prevalecen *Balantidium coli*, con 12,7 %. En nematodos patógenos, *Toxocara canis*, con 7,94 %; en protozoos de vida libre, ciliados, con 20,63 %.

Tabla 3. Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que se consumen crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, según el método directo y el método de centrifugación

Especies de tubérculos	Positivos				Negativos			
	Método directo		Método de centrifugación		Método directo		Método de centrifugación	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
<i>Beta vulgaris</i> , 'beterraga'	15	18,75	16	16	5	6,25	4	5
<i>Brassica napus</i> , 'nabo'	14	15,5	14	17,5	6	7,5	6	7,5
<i>Raphanus sativus</i> , 'rabano'	18	22,5	19	23,75	2	2,5	1	1,25
<i>Daucus carota</i> , 'zanahoria'	16	20	15	18,75	4	5	5	6,25
Total	63	78,75	64	80	17	21,25	16	20

Gráfico 3. Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que se consumen crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, según el método directo y el método de centrifugación

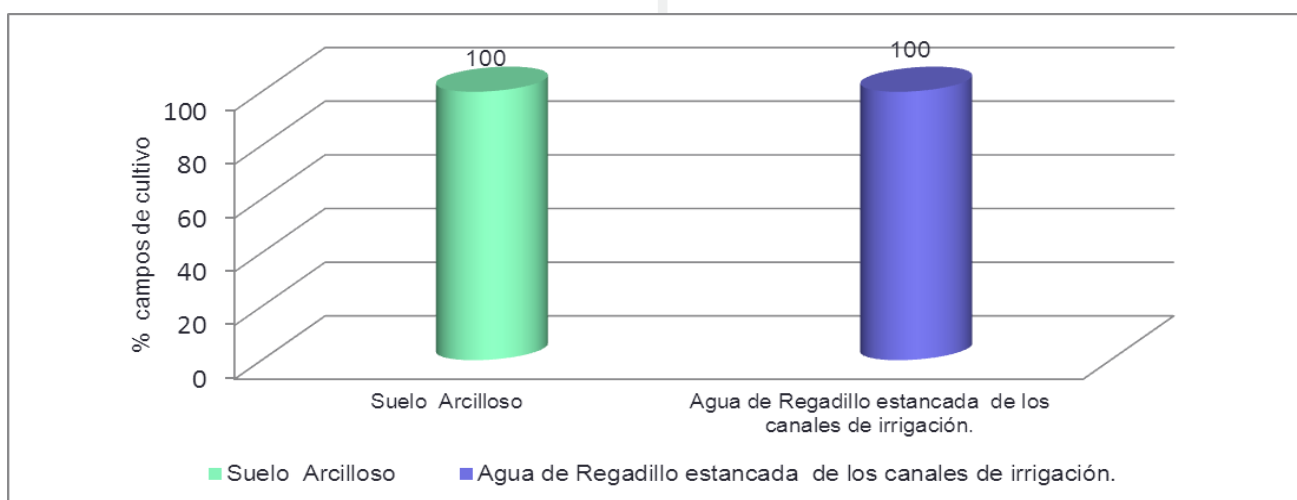


En la tabla 3 y en el gráfico 3, utilizando el método directo y el método de centrifugación. La especie de tubérculo más contaminada fue *Raphanus sativus*, 'rábano', con un 22,5 % y un 23,75 %, respectivamente.

Tabla 4. Factores contaminantes de los tubérculos estudiados

Factores Contaminantes	Campos de cultivo		Resultado	
	N.º	%	N.º	%
Suelo arcilloso	20	100	20	100
Agua de regadío estancada de los canales de irrigación	20	100	20	100

Gráfico 4. Factores contaminantes de los tubérculos estudiados

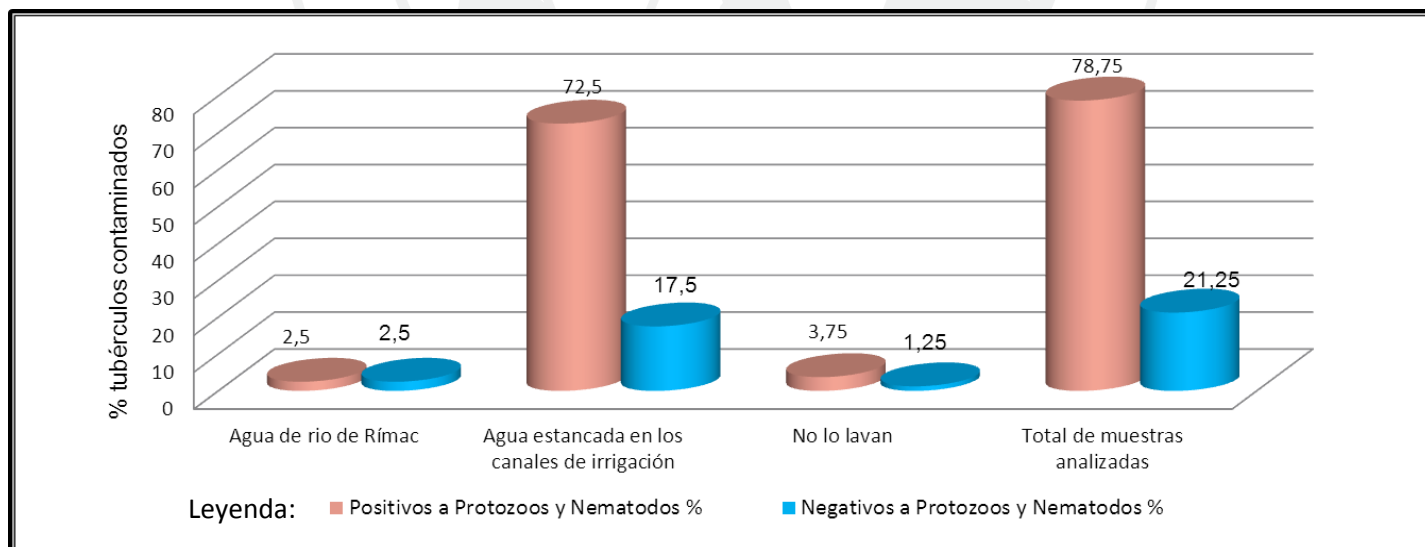


En la tabla 4 y en el gráfico 4, los factores contaminantes son los suelos arcillosos y el agua de regadío estancada en los canales de irrigación, presentando un 100 %.

Tabla. 5. Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que se consumen crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, según el tipo de agua utilizada para lavar los tubérculos antes de ser expendidos

Tipos de agua para lavar los tubérculos antes de ser expendidos	Muestras analizadas		Positivos a protozoos y nematodos		Negativos a protozoos y nematodos	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%
Agua de río de Rímac	4	5	2	2,5	2	2,5
Agua estancada en los canales de irrigación	72	90	58	72,5	14	17,5
No lo lavaron antes de expender	4	5	3	3,75	1	1,25
Total	80	100	63	78,75	17	21,25

Gráfico 5. Prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que se consumen crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, según el tipo de agua utilizada por los agricultores para lavar los tubérculos antes de expenderlos

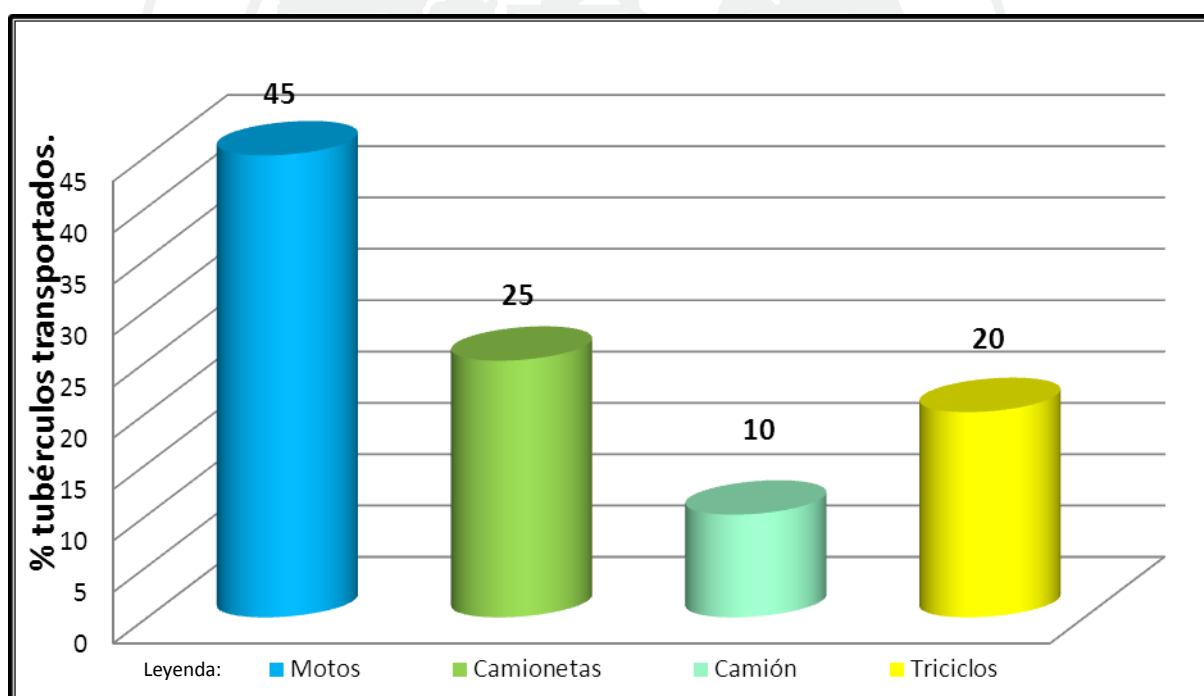


En la tabla 5 y en el gráfico 5 se observa que el 90 % de los tubérculos fueron lavados con aguas estancadas en los canales de irrigación, de los que el 72,5 % dio positivo. El 5 % fueron lavados con agua del río, de los que el 2,5 % resultaron contaminados.

Tabla 6. Tipos de vehículos utilizados por los agricultores para transportar los tubérculos antes de ser expendidos en los mercados

Tipo de vehículo para transportar los tubérculos	N.º	%
Moto	9	45
Camioneta	5	25
Camión	2	10
Triciclo	4	20
Total	20	100

Gráfico 6. Vehículos utilizados por los agricultores, para transportar los tubérculos antes de ser expendidos en los mercados



En la tabla 6 y en el gráfico 6, los tipos de vehículos utilizado por los agricultores para transportar los tubérculos antes de ser expendidos a los mercados fueron los siguientes: 45 %, motos; 25 %, camionetas; 20 %, triciclos; y 10 %, camiones.

V. DISCUSIÓN

❖ Se estudió la prevalencia de protozoos y nematodos en tubérculos que se consumen crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate durante el mes junio de 2012. Se analizaron 80 muestras correspondientes a 20 campos de cultivo. Se encontró un 78,75 % positivo a protozoos y a nematodos, coincidiendo con Moráis y col., que realizaron una investigación sobre la calidad en hortalizas de Noroeste de Paraná. De 66 muestras de vegetales en 13 fincas y 181 muestras en 17 ferias, la tasa total de parasitismo en los mercados fue de 63 %, y las explotaciones agrícolas de 71,1 %¹³, no concordando con Vílchez M. y col., que estudiaron sobre calidad sanitaria parasitológica en hortalizas cultivadas en el municipio de Valera, estado Trujillo, Venezuela. De las 80 muestras de hortalizas regadas por aspersión, ninguna fue contaminada por los parásitos más comunes de su localidad⁴.

❖ Las especies de protozoos y nematodos encontradas fueron *Acanthamoeba* sp., *Balantidium coli*, *Naegleria* sp., *Strongyloides stercoralis*, *Toxocara canis*, amebas de vida libre, ciliados, *Endolimax nana*, *Vorticella* sp. y nematodos sp. Los estudios realizados hasta la fecha se hicieron en lechugas y hortalizas, pero no se analizaron en las cuatro especies de tubérculos estudiadas en la presente investigación. Pese a esto, se encontraron especies de protozoos y nematodos similares, coincidiendo con Sena B. y col., que compararon métodos para la detección de parásitos en hortalizas. En 30 muestras de lechugas encontraron *Balantidium coli* y *Strongyloides stercoralis*¹⁵. Guerrero C. y col. estudiaron las larvas de *Strongyloides* sp. en lechugas de los mercados de La Victoria y Caquetá (Lima, marzo de 2011). Las 60 muestras presentaron contaminación con larvas de *Strongyloides* sp. en fases filariforme y rhabditoide¹⁴. Murillo R. y col. investigaron la contaminación por endoparásitos en lechuga americana, lechuga orgánica, cebolla china y culantro, en un total de 120 muestras. Se encontraron *Strongyloides stercoralis*, *Balantidium coli* y *Strongyloides stercoralis*¹⁶. García M. y col. estudiaron la contaminación por enteroparásitos en las hortalizas de mercados de la ciudad de Mérida, Venezuela. En 120 muestras de 10 hortalizas procedentes de tres mercados de la ciudad de Mérida, encontraron larvas y huevos de *Toxocara* sp.⁸.

❖ Con relación al método de diagnóstico utilizado y la positividad de protozoos y nematodos en las especies de tubérculos, se encontró en *Raphanus sativus*, 'rábano', un 22,5 % con el método directo, y un 23,75 % con el método de centrifugación; en *Daucus carota*, 'zanahoria', un 20 % con el método directo, y un 18,75 % con el método de centrifugación; en *Beta vulgaris*, 'beterraga', un 18,75 % con el método directo, y un 20 % con el método de centrifugación; y en *Brassica napus*, 'nabo', un 17,5 % con el método directo, y un 17,5 % con el método de centrifugación. Coinciden en este último, a diferencia de los estudios encontrados por Navas M y col. para el rábano (4,1 %) y la zanahoria (1,4 %)⁸. Sin embargo, Muñoz y col., en su estudio sobre enteroparásitos, identificaron 85 % de contaminación por parásitos, siendo estos resultados superiores a los hallados en el presente estudio: en la zanahoria, un 11 % de *Strongyloides* sp.; en el rábano, 9 % de *Balantidium coli* y 18 % de *Strongyloides* sp¹. Rivas L. investigó la presencia de parásitos intestinales en hortalizas que se consumen crudas en la ciudad de Guatemala, y encontró contaminada la zanahoria, con un 29,6 %¹¹.

❖ Los factores contaminantes de los tubérculos fueron suelo arcilloso en las zonas de cultivo, el agua de regadío estancada utilizada en los campos de cultivo y el lavado de los tubérculos.

VI. CONCLUSIONES

Del estudio realizado se concluye lo siguiente:

La prevalencia de protozoos y nematodos en los tubérculos que son consumidos crudos, expendidos por los agricultores del distrito de Ate, fue de 78,75 %.

Las especies encontradas fueron los siguientes: protozoos patógenos (*Balantidium coli*, con 12,7 %; *Acanthamoeba* sp., con 4,77 %; y *Naegleria* sp., con 3,18 %), nematodos patógenos (*Toxocara canis*, con 7,94 % y *Strongyloides stercoralis*, con 4,76 %), protozoos de vida libre ciliados (20,63 %) y nematodos de vida libre (9,53 %).

Utilizado el método directo y el método de centrifugación, la especie de tubérculo más contaminada fue *Raphanus sativus*, 'rábano', con 22,5 % y 23,75 %, respectivamente.

Los factores contaminantes fueron suelo arcilloso, agua de regadío procedente de aguas estancadas de los canales de irrigación, y el lavado de los tubérculos con aguas estancadas en los canales de irrigación (antes de ser expendidos).

VII. RECOMENDACIONES

A los agricultores:

- ✓ Regar los campos de cultivo con agua de buena procedencia.
- ✓ Fertilizar los campos de cultivo con abonos confiables y seguros.
- ✓ Lavar los tubérculos con agua potable antes de ser expendidos.
- ✓ Transportar los tubérculos protegidos y cubiertos, en vehículos adecuados.
- ✓ Capacitarse en el proceso de cultivo (pre cosecha, cosecha y poscosecha), empaque, almacenamiento, distribución y manipulación en los puestos de venta, para tener un producto seguro y confiable, sobre todo de los vegetales que se consumen crudos.

A las autoridades del Ministerio de Salud y de las municipalidades

- ✓ Capacitar a los agricultores en medidas preventivas para evitar la contaminación de los tubérculos y de otras verduras.
- ✓ Aumentar la vigilancia sanitaria de los tubérculos y demás vegetales, antes de ser ofrecidos a la población.
- ✓ Fiscalizar y monitorear periódicamente los establecimientos públicos para garantizar a la población un producto libre de riesgos.

A los consumidores:

- ✓ Comprar los tubérculos en lugares confiables y seguros.
- ✓ Lavar y desinfectar los vegetales bajo chorro de agua potable y cepillarlos para sacarles la tierra, sobre todo los que se consumen crudos.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Muñoz V, Laura N. *Alta contaminación por enteroparásitos de hortalizas comercializadas en los mercados de la ciudad La Paz, Bolivia*. Laboratorio de parasitología, Universidad Mayor de San Andrés. 2008; 6(1): 1-8.
2. Rivas M, Venales M, Belloso. “Contaminación por enteroparásitos en tres hortalizas frescas expandidas en el mercado municipal de los Bloques de Maturín, Venezuela”. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de alimentos*. 2012; 3(1): 28-37.
3. Devera R, Blanco Y, González H, García L. “Parásitos intestinales en lechugas comercializadas en mercados populares y supermercados de la ciudad de Bolívar, estado Bolívar, Venezuela”. *Revista Social de Microbiología*. 2006; 26(2): 100-107.
4. Vílchez M, Scorza J. “Calidad sanitaria parasitológica de hortalizas cultivadas en La Puerta, municipio de Valera, estado Trujillo, Venezuela”. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 2007; 47(2).
5. Cazorla D, Morales P, Chirinos M, Acosta M. “Evaluación parasitológica de hortalizas comercializadas en Coro, estado Falcón, Venezuela”. *Boletín de Malariología y Salud Ambiental*. 2009; 49(1).
6. Pérez G, Rosales M, Valdez R, Vargas E, Córdova O. “Detección de parásitos intestinales en agua y alimentos de Trujillo, Perú”. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. Instituto de Investigación en Microbiología y Parasitología Tropical. Universidad Nacional de Trujillo. 2008; 25(1): 144-48.
7. Tananta I, Chávez A, Casas E, Suárez F, Serrano M. *Presencia de enteroparásitos en Lactuca sativa, ‘lechuga’, en establecimientos de consumo público de alimentos en el Cercado de Lima, Perú, 2002*. Facultad de Medicina Veterinaria. UNMSM. Recopilado Académico Perú Científico Veterinario. 2004; 15(2): 157-62.
8. García L, Navas M, Camargo L, Vásquez H, Castro A, Hernández M. Salinas. *Contaminación por enteroparásitos en hortalizas expandidas en mercados de la ciudad de Mérida, Venezuela*. García Labrador. 2011; 20(1): 124-27.

9. Camargo N, Campuzano S. *Estudio piloto de detección de parásitos en frutas y hortalizas expendidas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá*, Documento Científico; Nova, Colombia: Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca Bogotá. 2006; 4(5): 77-81.
10. Travieso L, Dávila J, Rodríguez R, Perdomo O, Pérez J. *Contaminación enteroparasitaria de lechugas expendidas en los mercados del estado de Lara, Venezuela*. Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado. *Parasitología Latinoamericana*. 2004; vol.59: 197-170.
11. Rivas M. *Presencia de parásitos intestinales en hortalizas que se consumen crudas*. Tesis para optar título profesional de Químico Biólogo. Universidad de San Carlos de Guatemala; 2004.
12. Rea M, Fleitas A, Borda E. *Existencia de parásitos intestinales en hortalizas que se comercializaron en la ciudad de Corrientes, Argentina*. Universidad Nacional del Nordeste. Centro Nacional de Parasitología y Enfermedades Tropicales (Cenpetrop). *Comunicaciones Científicas y Tecnológicas*; 2004.
13. Moráis F, Bochinia R, Cardoso G, Nishi L, Marques S, Falavirgina G. *Calidad de hortalizas comercializadas en Noroeste de Paraná, Brasil*. *Parasitología Latinoamericana*. 2005; 60(3-4): 144-49.
14. Guerrero C, Gray A, Guillen A. "Larvas de *Strongyloides* sp. en lechugas obtenidas en mercados de Lima". *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 2011; 28(1): 145-163.
15. Sena B, Nogueira R, Carvalho E, Ferreira F, Brassea T. "Análisis comparativo de los métodos para la detección de los parásitos en las hortalizas para el consumo humano", *Revista Cubana de Medicina Tropical*, Universidad Nueve de Julio. San Paulo, Brasil. 2010; 62(1): 21-27.
16. Morillo R, Santillana B. *Contaminación por endoparásitos en hortalizas que se consumen crudas y se expenden en los mercados populares y supermercados de Lima*, 2010. Tesis para optar título profesional de Químico Farmacéutico. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2011.
17. Rosales L. *Determinación de parásitos intestinales en ensaladas crudas preparadas en varios hospitales de la ciudad de Guatemala*, enero de

2011. Tesis para optar el título de Química Biológica. Universidad San Carlos de Guatemala; 2011.
18. Vasquez A. *Validación método de filtración para la detección de protozoarios y helmintos en muestras de hortalizas*. Tesis para obtener maestría en Microbiología e Inocuidad de Alimentos. Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia San Salvador, Centroamérica; 2011.
19. Agüero V, Bautista E. *Nematodos y protozoarios en Lactuca sativa, 'lechuga', de los mercados populares de Lima*, 2009. Tesis para optar título profesional de Químico Farmacéutico. Lima: Universidad Privada Norbert Wiener; 2011.
20. Bejarano V. *Determinación del grado de contaminación por parásitos intestinales en la lechuga verde que se comercializa en el mercado campesino de la ciudad de Tarija*, setiembre-octubre, 2009. Trabajo de investigación de la asignatura Actividad de Profesionalización de la carrera de Bioquímica. Tarija, Bolivia; 2009.
21. Rivero Z, Fonseca R, Moreno Y, Oroño I, Urdaneta M. *Detección de parásitos en las lechugas distribuidas en los mercados populares de municipio de Maracaibo, Venezuela*, 2009. *Kasmera*. 1998; 26: 1-21.
22. Municipalidad de Ate: Geografía [base de datos de Internet]. Municipalidad de Ate. [Actualizado: 9 de junio de 2012, acceso: 12 de julio de 2012]. Disponible en <http://www.muniate.gob.pe/ate/geografia.php>
23. Duke JA. *Hortalizas*, Handbook of Energy Crops. [Base de datos de Internet] [Actualizado: 9 de junio de 2012, acceso: 12 de julio de 2012]. Disponible en http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Beta_vulgaris.html
24. *Cuidado con la salud* [base de datos de Internet] [Actualizado: 22 de junio de 2012, acceso: 22 de agosto de 2012]. Disponible en <http://www.cuidadodelasalud.com/alimentos-nutritivos/beneficios-de-comer>
25. *Granjas de Uruguay* [base de datos de Internet] [Actualizado: 17 de julio de 2012, acceso: 22 de agosto de 2012]. Disponible en <http://www.granjasdelluruguay.com.uy/Propiedades-de-la-zanahoria.html>

26. *Plantas de cultivo*, [base de datos de Internet] [Actualizado: 2 de julio de 2012, acceso: 4 de agosto de 2012]. Disponible en http://www.nal.usda.gov/fnic/cgi-bin/list_nut.plhttp
27. Atías A. *Parasitología Médica*. 2^a ed. Santiago de Chile. 2001; pp. 128-133,183-189.
28. http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/AE620s/Pfrescos/RABANO.HTM
29. *DPDX. Amebiasis* [base de datos de Internet] [Actualizado: 9 de julio de 2012, acceso: 12 de agosto de 2012]. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/amibas-vida-libre.html>
30. *DPDX. Balantidium coli* [base de datos de Internet] [Actualizado: 12 de julio de 2012, acceso: 15 de agosto de 2012]. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia/amibas-vida-libre.html>
31. *DPDX. Strongyloides stercoralis* [base de datos de Internet] [Actualizado: 12 de julio de 2012, acceso: 15 de agosto de 2012]. Disponible en http://www.dpd.cdc.gov/dpdx/html/frames/sz/strongyloidiasis/body_strongyloidiasis_page1.htm
32. *DPDX. Toxocora canis* [base de datos de Internet] [Actualizado: 12 de julio de 2012, acceso: 29 de agosto de 2012]. Disponible en <http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/parasitologia>

IX. ANEXOS

FICHA EPIDEMIOLÓGICA

Ficha N.º..... Fecha..... Nombre del agricultor o chacra:

.....

I. CONDICIONES DE CULTIVO

Tipo de suelo:

Arenoso Pedregoso Arcilloso

Tipo de agua usada para el riego:

Río Rímac Pozos Canales de irrigación

Tipo de abono:

Compost Humus

II. ELIMINACIÓN DE EXCRETAS

Silo Baño Campo abierto

III. LAVADO DE LOS TUBÉRCULOS

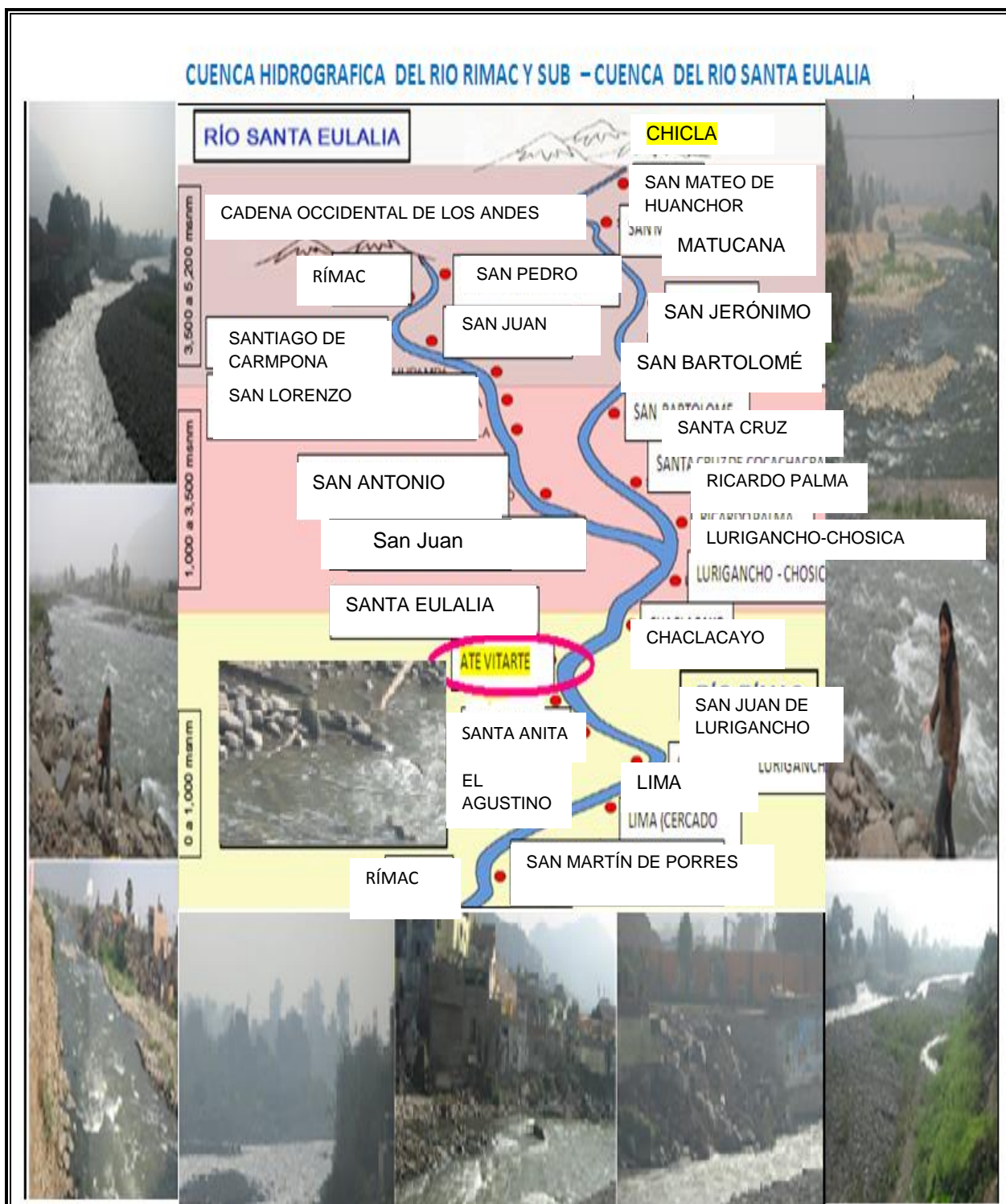
Río Rímac No se lavan Canales de irrigación

IV. TIPO DE TRANSPORTE

Carretas Motos Triciclos

Camiones

Anexo 1. Cuenca del río Rímac en el distrito de Ate, alimentando canales de irrigación empleados para el riego de los tubérculos



Anexo 2. En el distrito de Ate se observan campos de cultivo y cosechas de cuatro tipos de tubérculos: (a) beterraga, (b) rábano, (c) zanahoria y (d) nabo



Anexo 3. Los campos de cultivo, de donde proceden los tubérculos, presentan un tipo de suelo arcilloso



Anexo 4. Aguas estancadas en los canales de irrigación, usadas para regar los tubérculos



Anexo 5. Presencia de animales en los campos de cultivo, factores que aumentan la contaminación de los tubérculos



Anexo 6. Los campos de cultivo son abonados con humus y guano de ovejas u otros animales



Anexo 7. Silos que sirven para la eliminación de excretas de los agricultores, cerca de los campo de cultivo



Anexo 8. Lavado de los tubérculos con aguas estacadas en los canales de irrigación, antes de ser expendidos. (a) Cosecha de rábano, (b) lavado del rábano con agua estancada en zanja, (c) escurrido del rábano antes de ser expendido



Anexo 9. Medio de transporte de los tubérculos para ser expendidos: (a) camión, (b) triciclos



Anexo 10. Medio de transporte de los tubérculos para ser expendidos: (c) camionetas, (d) motos



Anexo 11. Triciclo lleno de tubérculos esperando a la clientela para ser expendidos en el mercado del distrito de Ate



Anexo 12. Expendio de los tubérculos colocados directamente en el suelo de un mercado ambulante del distrito de Ate



Anexo 13. Expendio de los tubérculos en los pasadizos del mercado



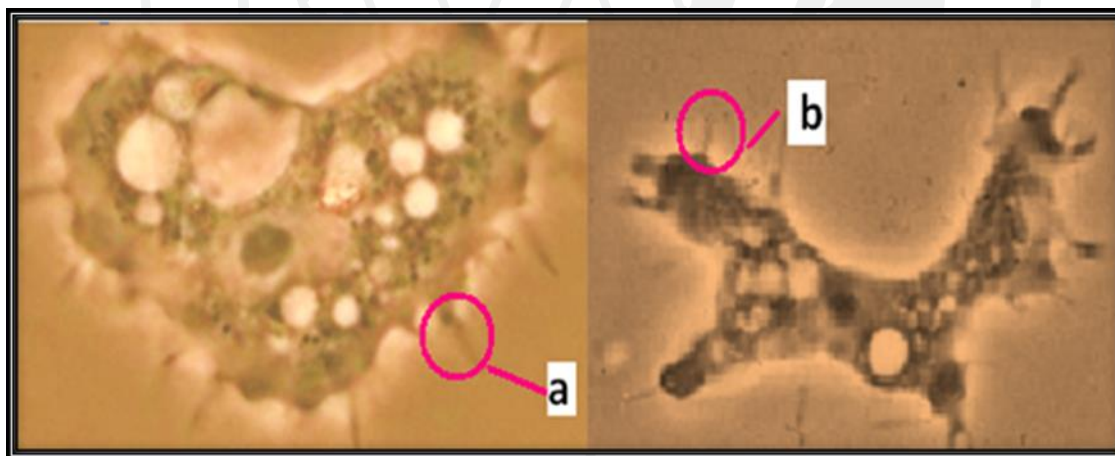
Anexo 14. El consumo de tubérculos crudos, preparados en jugos y extractos



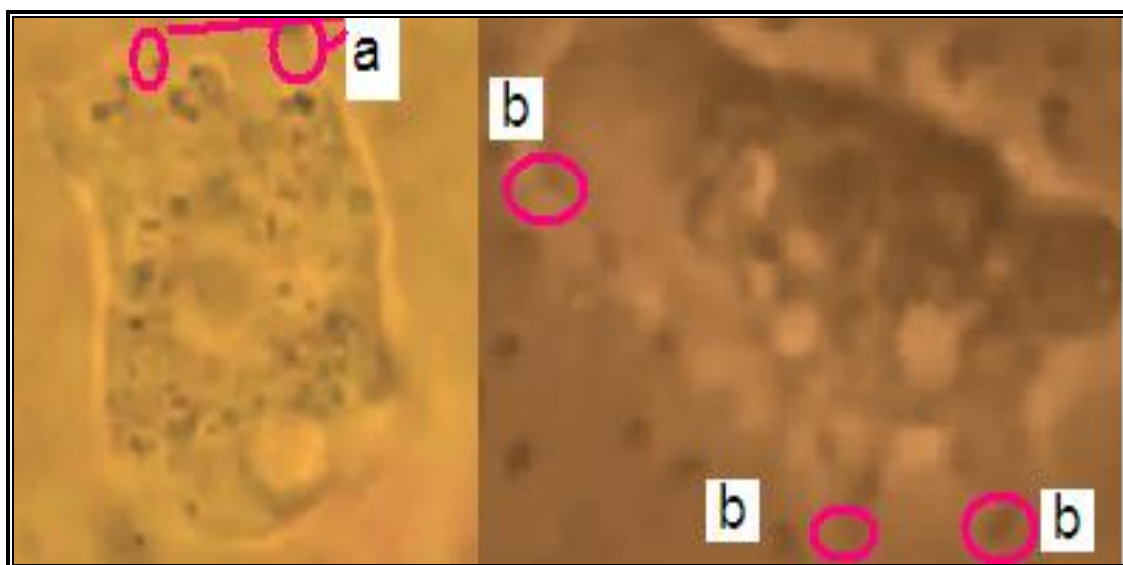
Anexo 15. Expendio de los tubérculos que se consumen crudos en forma de ensaladas



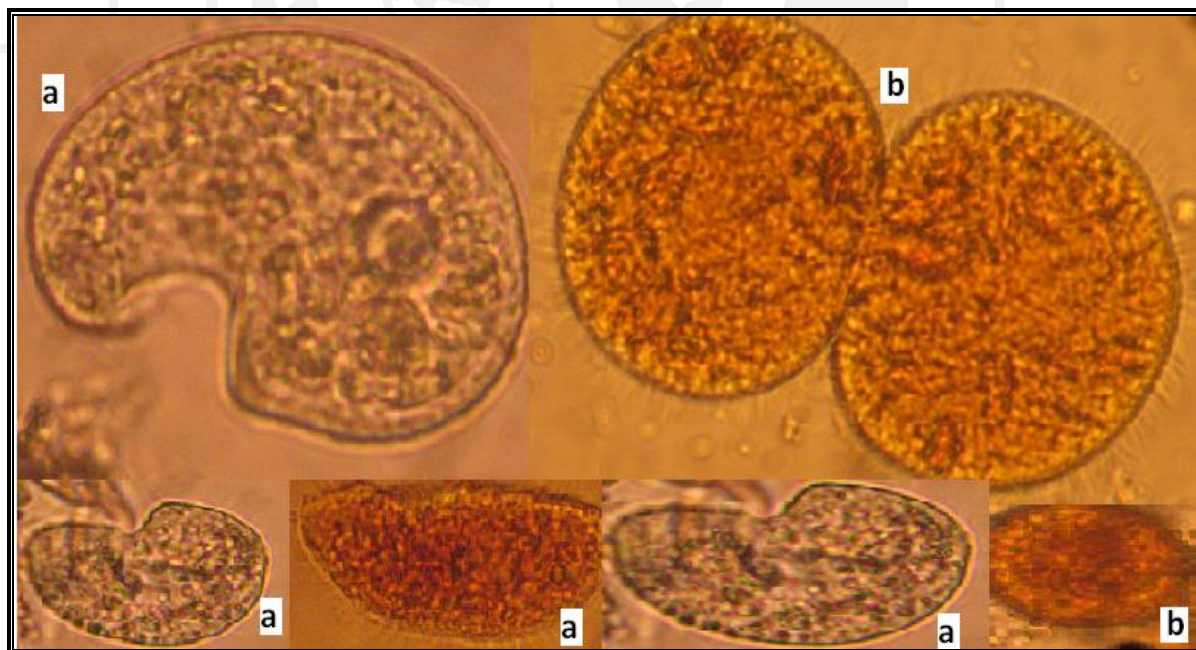
Anexo 16. Microfotografía de *Acanthamoeba* sp. (protozooario de vida libre patógena a 40x). Observar los acantopodios (a-b)



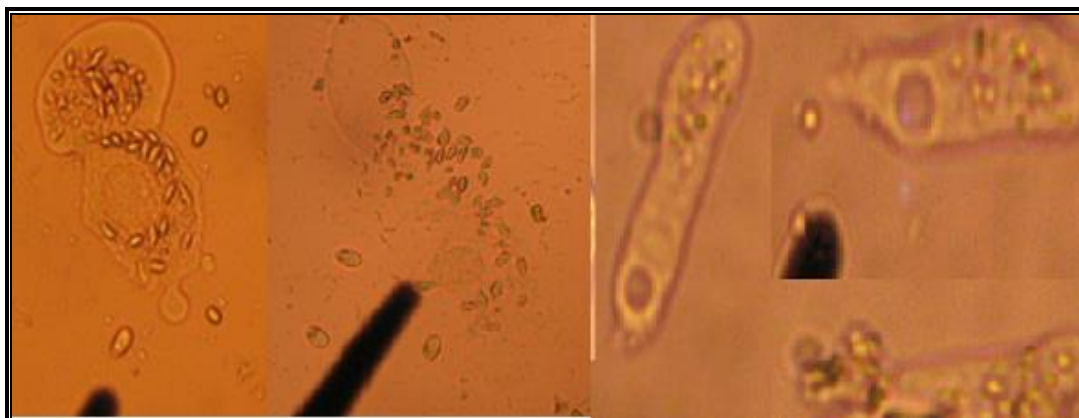
Anexo 17. Microfotografía de la ameba *Naegleria fowleri* (protozoario de vida libre patógena a 40x). Observar los pseudópodos (a-b)



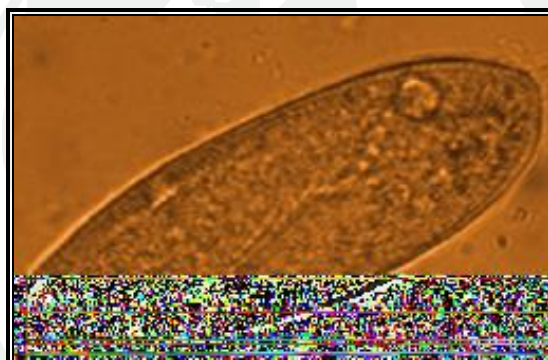
Anexo 18. Microfotografía de *Balantidium coli* a 40x; trofozoitos (a), quistes (b)



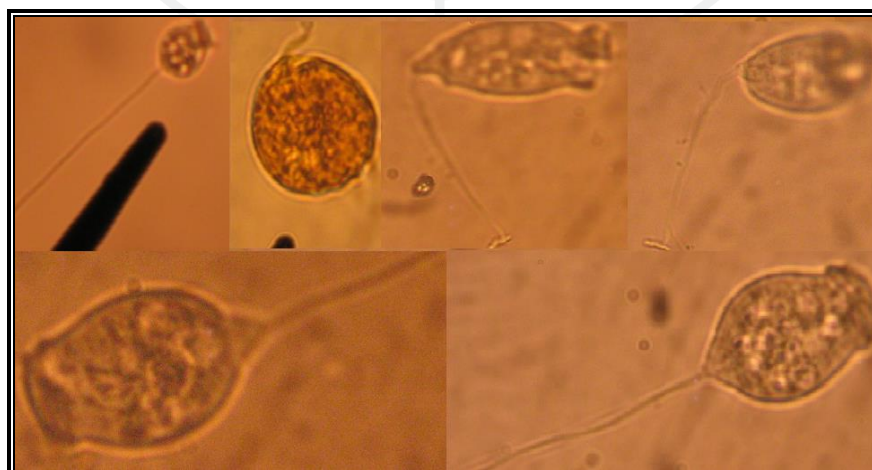
Anexo 19. Microfotografía de *Ameba* sp. de vida libre no patógena a 40x



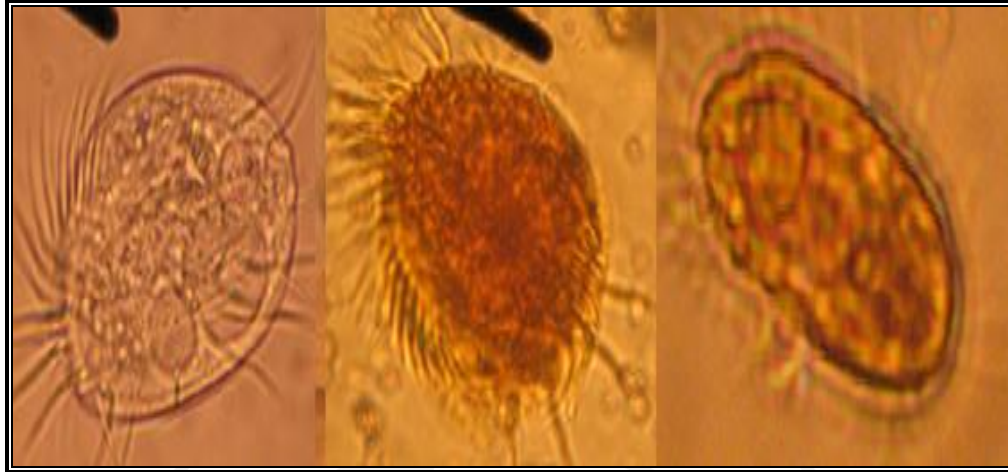
Anexo 20. Microfotografía de *Paramecium* sp. (protozoo de vida libre a 40x)



Anexo 21. Microfotografía de *Vorticella* sp. (protozoo de vida libre no patógena a 40x)



Anexo 22. Microfotografía de ciliados de vida libre no patógena a 40x



Anexo 23. Microfotografía *Endolimax nana* (quiste comensal) observado a 40x



Anexo 24. Microfotografía de larvas de *Strongyloides stercoralis* (nematodo patógeno), a 40x



Anexo 25. Microfotografía de huevos de *Toxocora canis* a 40x

