

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Presencia de *Salmonella*, *Shigella* y parásitos en frutas y hortalizas  
comercializadas en los Mercados y Supermercados del Distrito de San  
Borja, Lima – Perú**

Mayhua Silvestre, Diana Carolina

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en Biología

Asesor: Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña

**Lima,  
Perú  
2018**



**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



**Presencia de *Salmonella*, *Shigella* y parásitos en frutas y hortalizas comercializadas  
en los Mercados y Supermercados del Distrito de San Borja, Lima – Perú**

**DIANA CAROLINA MAYHUA SILVESTRE**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciada en Biología

Asesor: Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña

**Lima. Perú**

**2018**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, Ricardo Mayhua Huamaní y Silvia Aurora Silvestre Arquinio, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la realización de mi tesis y a lograr mi objetivo y desarrollo profesional.*

*A una persona en especial en mi vida, mi abuelo Rómulo Silvestre Reyes, que siempre me dio sus consejos y que, desde el cielo, me ilumina y me protege.*

*A mi abuela Eumelia Victoria Arquinio Ramos, por motivarme a seguir adelante constantemente y afrontar los retos de la vida.*

*A mis hermanos, Juan Carlos, Richard, mi cuñada Ana y a mis sobrinos Dana y Ricardo, por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera profesional.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Un sincero agradecimiento a mi director de Tesis, el Mg. Juan Carlos Ramos Gorbeña, por todo el tiempo que me ha dedicado, por su invaluable ayuda y asesoramiento, la cual ha sido de gran importancia para la realización de mi tesis.*

*A mi compañera, Solange Geraldine Tuñoque Félix, por su apoyo y motivación durante mi estadía en el Laboratorio de Parasitología (LA79) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma.*

*A mi compañera, Vanezza Correa Habranhson, por su apoyo en la realización de mi tesis.*

*A mi enamorado José Faustino Cuellar Román, por su paciencia y aliento para culminar mi tesis.*

*A mis compañeros de trabajo, la Dra. Yngrid Roxana Franco Castillo, el Lic. Mauro Reyna Rivera y al Lic. Weyner Salomón Román Cruz, por el apoyo incondicional durante todo este trayecto y darme la oportunidad de desempeñarme como profesional en la Municipalidad de San Borja.*

## RESUMEN

Las hortalizas y frutas frescas son consideradas como alimentos básicos de una dieta saludable que suministran al cuerpo con minerales, vitaminas y fibras esenciales. El consumo de hortalizas y frutas frescas es la principal vía de transmisión de microorganismos y parásitos intestinales. El objetivo de este estudio fue determinar la presencia de *Salmonella*, *Shigella* y parásitos en frutas y hortalizas comercializados en los mercados y supermercados del distrito de San Borja. Se recolectaron un total de 87 muestras de hortalizas y frutas frescas de mercados de abastos y supermercados. Las muestras fueron procesadas para parásitos mediante el lavado con formalina al 10% en un volumen de 250 mL y posterior centrifugación a 2500 rpm durante 3 minutos, luego se reconstituyó el sedimento para su observación al microscopio para detectar las formas de vida parasitarias. Para el estudio microbiológico de *Salmonella* sp. y *Shigella* sp., se utilizó el método establecido por la Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF) y el método para el recuento en superficie de agar para los microorganismos indicadores de Inocuidad, *Staphylococcus aureus*, coliformes totales y aerobios mesófilos totales, según la ICMSF. Los resultados del estudio demostraron la presencia de parásitos intestinales en un 31% (27/87). En cuanto a la inocuidad de las hortalizas y frutas frescas en los mercados de abastos y supermercados, se demostró que fue de 21 % (18/87) y 10% (9/87) respectivamente. El resultado del análisis, confirmó la presencia de parásitos distribuidos de la siguiente manera: para los supermercados en *Solanum lycopersicum* "Tomate" se encontró un trofozoíto vacuolar de *Blastocystis hominis* en el 100% (12/12) y en los mercados de abasto fue negativo. Así mismo, para *Physalis peruviana* "Aguaymanto" con un 14.29% (2/15), con 2 especies, huevo de *Ascaris* sp. y con mayor prevalencia *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares, mientras que para los mercados de abasto fue 85.71% (13/15), con 2 especies, *B. hominis* con 3 trofozoítos vacuolares y con mayor prevalencia *Entamoeba coli* con 15 quistes. Para *Fragaria vesca* "Fresa" con un 62.50% (9/15), con *B. hominis* con 5 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto 37.50% (6/15), con 2 especies, quiste de *E. coli* y con mayor prevalencia *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares. Luego, para los supermercados en *Lactuca sativa* "Lechuga" fue negativo y en los mercados de abasto alcanzó el 100% (15/15), con 2 especies, *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares y con mayor prevalencia *E. coli* con 4 quistes. Para *Mentha spicata* "Hierbabuena" con un 88.48% (13/15), con 2 especies, *E. coli* con 23 quistes y con mayor prevalencia *B. hominis* con 192 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto con un 11.52% (2/15), con 3 especies, huevo de *Ascaris* sp., quiste de *E. coli* y con mayor prevalencia *B. hominis* con 23 trofozoítos vacuolares. Finalmente, para *Petroselinum crispum* "Perejil" con un 70% (11/15), sólo con *B. hominis* con 7 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto 30% (5/15), con 2 especies, huevo de *Ascaris* sp. y con mayor prevalencia *E. coli* con 2 quistes. Para los estudios de recuento bacteriano como indicadores de calidad en

los alimentos constituidos por frutas y hortalizas se encontraron los siguientes datos: en el recuento de *Staphylococcus aureus* se obtuvo 160 UFC/g y 95 UFC/g; para coliformes totales 1250 UFC/g y 1520 UFC/g y para aerobios mesófilos totales 1950 UFC/g y 1770 UFC/g para los supermercados y mercados de abastos respectivamente. En conclusión, se determinó que el 31% (27/87) de las muestras de frutas y hortalizas de los mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, presentaban parásitos, siendo el mayor porcentaje los mercados de abasto con un 21% (18) y en los supermercados el 10% (9).

**Palabras clave:** hortalizas y frutas frescas, parásitos intestinales, *Staphylococcus aureus*, coliformes totales, aerobios mesófilos totales.

## ABSTRACT

Vegetables and fresh fruits are considered as basic foods of a healthy diet that supply the body with minerals, vitamins and essential fibers. The consumption of vegetables and fresh fruits is the main route of transmission of microorganisms and intestinal parasites. The objective of this study was to determine the presence of *Salmonella*, *Shigella* and parasites in fruits and vegetables marketed in the markets and supermarkets of the San Borja district. A total of 87 samples of vegetables and fresh fruits were collected from markets and supermarkets. Samples were processed for parasites by washing with 10% formalin in a volume of 250 mL and subsequent centrifugation at 2500 rpm for 3 minutes, then reconstituted the pellet for observation under a microscope to detect parasitic life forms. For the microbiological study of *Salmonella* sp. and *Shigella* sp., the method established by the Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF) and the method for the agar surface count for the microorganisms indicators of Safety, *Staphylococcus aureus*, total coliforms and total mesophilic aerobics were used according to the ICMSF. The results of the study showed the presence of intestinal parasites in 31% (27/87). Regarding the safety of vegetables and fresh fruits in the markets of supply and supermarkets, it was shown that it was 21% (18/87) and 10% (9/87) respectively. The result of the analysis confirmed the presence of parasites distributed as follows: for supermarkets in *Solanum lycopersicum* "Tomato" a vacuolar trophozoite of *Blastocystis hominis* was found in 100% (12/12) and in the markets of supply was negative. Likewise, for *Physalis peruviana* "Aguaymanto" with 14.29% (2/15), with 2 species, egg of *Ascaris* sp. and with higher prevalence *B. hominis* with 2 vacuolar trophozoites, while for the markets of supply was 85.71% (13/15), with 2 species, *B. hominis* with 3 vacuolar trophozoites and with higher prevalence *Entamoeba coli* with 15 cysts. For *Fragaria vesca* "Strawberry" with 62.50% (9/15), with *B. hominis* with 5 vacuolar trophozoites and for the markets of supply 37.50% (6/15), with 2 species, *E. coli* cyst and with greater prevalence *B. hominis* with 2 vacuolar trophozoites. Then, for supermarkets in *Lactuca sativa* "Lechuga" was negative and in the markets of supply reached 100% (15/15), with 2 species, *B. hominis* with 2 vacuolar trophozoites and with higher prevalence *E. coli* with 4 cysts. For *Mentha spicata* "Hierbabuena" with 88.48% (13/15), with 2 species, *E. coli* with 23 cysts and with higher prevalence *B. hominis* with 192 vacuolar trophozoites and for markets with 11.52% (2 / 15), with 3 species, egg of *Ascaris* sp., cyst of *E. coli* and with higher prevalence *B. hominis* with 23 vacuolar trophozoites. Finally, for *Petroselinum crispum* "Parsley" with 70% (11/15), only with *B. hominis* with 7 vacuolar trophozoites and for the markets of supply 30% (5/15), with 2 species, egg of *Ascaris* sp. and with greater prevalence *E. coli* with 2 cysts.

Finally, for *Petroselinum crispum* "Parsley" with 70% (11/15), only *B. hominis* with 7 vacuolar trophozoites and for the markets of supply 30% (5/15), with 2 species, with higher prevalence *E. coli* with 2 cysts. For bacterial count studies as quality indicators in foods constitute of fruits and vegetables, the following data were found: in the *Staphylococcus aureus* count, 160 CFU / g and 95 CFU / g were obtained; for total coliforms 1250 CFU / g and 1520 CFU / g and for total mesophilic aerobics 1950 CFU / g and 1770 CFU / g for supermarkets and supply markets respectively. In conclusion, it was determined that 31% (27/87) of the samples of fruits and vegetables from the markets of supply and supermarkets of the district of San Borja, presented parasites, with the highest percentage being the markets of supply with 21% (18) and in supermarkets 10% (9).

**Key words:** fresh vegetables and fruits, intestinal parasites, *Staphylococcus aureus*, total coliforms, total mesophilic aerobics.

# ÍNDICE

		Página
1	INTRODUCCIÓN	1
	1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
	1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
	1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	3
	1.4 OBJETIVOS	6
	1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
	1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
2	MARCO TEÓRICO	7
3	ANTECEDENTES	10
4	HIPÓTESIS	21
	4.1 HIPÓTESIS GENERAL	21
	4.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	21
5	MATERIALES Y MÉTODOS	22
	5.1 Lugar de ejecución	22
	5.2 Tipo y diseño de investigación	22
	5.3 Variables	22
	5.4 Operacionalización de las variables	22
	5.5 Muestreo	23
	5.6 Procedimientos y análisis de datos	23
	5.6.1 Procedimientos	23
	5.6.2 Análisis de datos	32
	5.7 Aspecto ético (consentimiento informado)	32
6	RESULTADOS	33
7	DISCUSIÓN	43
8	CONCLUSIONES	46
9	RECOMENDACIONES	47

10	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
11	ANEXOS	53

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja.	53
Figura 2. Toma de muestra de los mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja.	53
Figura 3. Muestra de frutas y hortalizas de los mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja.	54
Figura 4. Pruebas bioquímicas para la identificación de <i>Salmonella</i> sp. y <i>Shigella</i> sp.	54
Figura 5. Prueba bioquímica para <i>Salmonella</i> sp.	55
Figura 6. Reactivos de Test de Serología para confirmación de <i>Salmonella</i> sp.	55
Figura 7: Confirmación de <i>Salmonella</i> sp. mediante el Test de Aglutinación.	55
Figura 8. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para <i>Staphylococcus aureus</i> , coliformes totales y aerobios mesófilos totales.	56
Figura 9. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para <i>Staphylococcus aureus</i> .	56
Figura 10. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para coliformes totales.	57
Figura 11. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para aerobios mesófilos totales.	57
Figura 12. Quiste de <i>Entamoeba coli</i>	58
Figura 13. Huevo de <i>Ascaris</i> sp	58
Figura 14. Trofozoíto vacuolar de <i>Blastocystis hominis</i>	58

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1.</b> Mercados de procedencia de las frutas y hortalizas del distrito de San Borja-Lima.	23
<b>Tabla 2.</b> Supermercados de procedencia de las frutas y hortalizas del distrito de San Borja-Lima.	26
<b>Tabla 3.</b> Presencia de parásitos en <i>Solanum lycopersicum</i> "Tomate" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.	34
<b>Tabla 4.</b> Presencia de parásitos en <i>Physalis peruviana</i> "Aguaymanto" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.	35
<b>Tabla 5.</b> Presencia de parásitos en <i>Fragaria vesca</i> "Fresa" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.	36
<b>Tabla 6.</b> Presencia de parásitos en <i>Lactuca sativa</i> "Lechuga" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.	37
<b>Tabla 7.</b> Presencia de parásitos en <i>Mentha spicata</i> "Hierbabuena" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.	38
<b>Tabla 8.</b> Presencia de parásitos en <i>Petroselinum crispum</i> "Perejil" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.	39

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
<b>Gráfico 1.</b> Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> en frutas y hortalizas de mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, Lima – Perú.	40
<b>Gráfico 2.</b> Recuento de coliformes totales en frutas y hortalizas de mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, Lima – Perú.	41
<b>Gráfico 3.</b> Recuento de aerobios mesófilos totales en frutas y hortalizas de mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, Lima – Perú.	42

## 1. INTRODUCCIÓN

El consumo de frutas y hortalizas frescas es parte importante de una dieta saludable, desde el punto de vista microbiológico son alimentos comparativamente de menor riesgo que las carnes y los productos lácteos. Sin embargo, al ser consumidos sin ningún tipo de cocción, son potencialmente peligrosos en caso de que exista contaminación (Puig, *et al.*, 2013). Entre las hortalizas que se consumen generalmente sin antes exponerlas a un proceso de cocción o desinfección tenemos al berro, culantro, apio, rábano y lechuga (Martínez & Salazar, 2014). Las verduras se encuentran expuestas a múltiples fuentes de contaminación durante su cultivo, cosecha, transporte y comercialización. El riesgo de enfermarse por consumir verduras no sólo está en función de la producción de la presencia de microorganismos patógenos en las verduras, también en la posibilidad de propiciar contaminación cruzada (Olvera, 2007).

En los últimos años se ha detectado un mayor número de enfermedades transmitidas por frutas y hortalizas, la información disponible muestra que es un problema que crece en importancia (Puig, *et al.*, 2013). Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) han sido catalogadas por expertos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) como el problema de salud pública más diseminado en el mundo contemporáneo, causa importante del descenso de la productividad económica mundial. Ejemplos de las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA) son shigelosis y salmonelosis, que son infecciones de alto impacto para la salud humana, con alta mortalidad en grupos vulnerables de la población. La contaminación con *Shigella* y *Salmonella* se da no sólo por la vía directa, sino también por aguas y alimentos contaminados (Barrantes & Achí, 2002).

Los sistemas de gestión que minimizan los riesgos de contaminación son las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manejo (BPM), las cuales tienen por objetivo prevenir la contaminación de productos hortofrutícolas con microorganismos patógenos, sustancias tóxicas y materiales extraños; durante el crecimiento, cosecha, selección, embalaje, almacenado y transporte (León, J. 2007).

El objetivo de esta investigación fue determinar la presencia de *Salmonella*, *Shigella* y Parásitos en frutas y hortalizas comercializados en los Mercados y Supermercados del Distrito de San Borja.

## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de los avances significativos y la existencia de nuevas tecnologías para la preparación de alimentos inocuos, millones de personas alrededor del mundo continúan enfermándose cada año por el consumo de alimentos contaminados. La seguridad microbiológica de los alimentos es un tema complejo que afecta áreas tan relevantes como la salud pública y el desarrollo económico. Entre los diversos aspectos que contribuyen a la complejidad de este tema, se pueden mencionar el cambio en los patrones de consumo de las poblaciones, el origen geográfico de los alimentos, la globalización de las fuentes alimentarias y la introducción inadvertida de patógenos a nuevas áreas.

De acuerdo a la Organización Mundial del Comercio (OMC), durante el 2002 los productos agrícolas representaron aproximadamente el 42,5 % de todas las exportaciones mundiales de productos primarios, siendo los países no desarrollados los principales productores. Este incremento refleja el mayor consumo de productos frescos (vegetales como las frutas y hortalizas), que ha permitido también la introducción de patógenos en las importaciones alimentarias, aumentando la frecuencia de brotes epidémicos en distintos países alrededor del mundo. Por ejemplo, en Latinoamérica y el Caribe, la red SIRVETA (Sistema de Información Regional para la Vigilancia Epidemiológica de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos), registró entre 1993 y 2002, 181 brotes alimentarios por consumo de frutas y hortalizas contaminadas, afectando a más de 5000 personas. Se considera, sin embargo, que existe un subregistro considerable con relación al número real de casos.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que en los países desarrollados se registran menos del 10 % de los casos reales de ETA, mientras que en países en vías de desarrollo este registro es probablemente menor al 1 % de los casos reales (Barrantes, *et al.*, 2002). Por otro lado, los riesgos biológicos asociados a los productos hortícolas están relacionados con las malas prácticas de producción, como el empleo de agua de riego contaminada, el uso de desechos biológicos sólidos como fertilizante sin tratamiento o con tratamiento inapropiado, la presencia de animales en las áreas de cultivo, la proximidad a zonas de acumulación de aguas albañales o sólidos orgánicos, una inadecuada higiene de las instalaciones, entre otro (Puig, *et al.*, 2013). Las ETA en la salud pública de nuestro país es un tema al que no se le presta la suficiente atención (Guerra, 2015). Por otro lado, las enfermedades parasitarias constituyen uno de los más

graves problemas de salud pública, dentro de las enfermedades transmitidas por alimentos, principalmente por su alta morbilidad (Tananta, 2004).

Dentro de las enfermedades transmitidas o vehiculizadas por alimentos (ETA'S), la parasitosis intestinal, incluyendo las ocasionadas por protozoarios y helmintos de interés médico- zoonótico, representan un grave y alarmante problema de salud pública en numerosos países del mundo, especialmente en aquellos denominados países del “Tercer Mundo”, en los cuales se incluye el Perú (Botero, 2003). Actualmente, en los mercados del cercado de Tacna existen poco estudio referido a la contaminación de enteroparásitos en hortalizas (Contreras, 2012); al igual que en los mercados de la Provincia de Lambayeque (Iñoñán & Salvador, 2015).

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo se podría identificar la presencia de *Salmonella*, *Shigella* y parásitos como agentes etiológicos, causantes de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA'S) en frutas y hortalizas comercializadas en los mercados y supermercados en el distrito de San Borja?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El consumo de hortalizas juega un papel trascendental en la conformación de una dieta balanceada, debido a que presentan excelentes cualidades nutritivas y facilitan la eliminación de toxinas del organismo, por eso se debe de incluir una ingesta diaria de al menos cinco porciones al día. El reconocimiento de la importancia del consumo habitual de frutas y hortalizas frescas, unido a un notable aumento de la disponibilidad de estos productos durante todo el año en el mercado mundial, ha contribuido a un incremento importante del consumo de frutas y hortalizas frescas en los últimos años. Sin embargo, el consumo de hortalizas ha sido asociado a numerosos casos de brotes de enfermedades por microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp. y bacterias como *Escherichia coli* también ha sido relacionada a brotes de infecciones por el consumo de hortalizas frescas (Hernández & Escoto, 2016).

Una alternativa para reducir las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), sería implementar los sistemas de gestión que minimizan los riesgos de contaminación, como, por ejemplo, las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manejo (BPM), las cuales tienen por objetivo prevenir la contaminación de productos hortofrutícolas con microorganismos patógenos, sustancias tóxicas y materiales extraños; durante el cultivo, cosecha, selección, embalaje, almacenado y transporte. Las BPA y BPM incluyen actividades

relacionadas con el uso del terreno de cultivo, calidad del agua de uso agrícola y del agua para consumo humano, así como las prácticas de uso; manejo de fertilizantes y plaguicidas; control de plagas urbanas, higiene de las instalaciones de trabajo, instalaciones sanitarias y transporte y salud e higiene de los trabajadores (León, 2007).

Por otra parte, es importante que los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para el agua, en conjunto con el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI), contribuyan eficientemente en el aprendizaje de los agricultores de nuevos conocimientos técnicos, lo que a su vez se relaciona con una mayor productividad. Además, es necesario mencionar, según Normas Legales (Artículo 3, Subcategoría D1), la descripción del riego de vegetales, que consiste en todas aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales y dentro de esa clasificación existe el agua para riego no restringido, definiéndose como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de cultivos alimenticios que se consumen crudos; por ejemplo, las hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares; cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo (D.S. N°002 - 2008 – MINAM, 2008).

Con respecto al problema de las ETA en el Perú, debido a que no se le presta la suficiente atención, es importante crear conciencia ante este hecho, siendo el primer paso para mostrar que es necesario mantener esta información a la mano ya que servirá como abre bocas para mostrar de manera general que a pesar de conocer los esfuerzos que se hacen en el país para determinar e informar la importancia de las ETA en la salud pública, no se cuenta en Perú con un sistema integrado de información que permita hacer seguimiento constante de los casos y/o brotes de ETA (Guerra, 2015).

Por otro lado, para reducir las enfermedades parasitarias en el Perú, una alternativa sería prestar una especial atención a los alimentos consumidos crudos, principalmente a las hortalizas que se consumen crudas, debido al riesgo de contaminación en el medio ambiente y por manipuladores infectados. Los resultados de la investigación, servirá como una fuente de información para las actividades responsables en el control de alimentos y que permitirá diseñar estrategias, para poder evitar el contagio de parasitosis a través de las hortalizas y de otros vegetales que se

consumen crudos, que tienen características similares de cultivo y riego. Si estas estrategias se llevan a cabo, se beneficiará a la población con una mejora en cuanto a su salud y calidad de vida (Contreras, 2012).

## 1.4 OBJETIVOS

### 1.4.1 Objetivo General

- Determinar la presencia de *Salmonella*, *Shigella* y parásitos en frutas y hortalizas comercializados en los mercados y supermercados del distrito de San Borja.

### 1.4.2 Objetivos Específicos

- Aislar *Salmonella* y *Shigella* en frutas y hortalizas mediante medios de cultivos selectivos y diferenciales.
- Identificar mediante Pruebas Bioquímicas las bacterias de *Salmonella* y *Shigella* aisladas de las frutas y hortalizas.
- Evaluar mediante Pruebas Serológicas las bacterias de *Salmonella* y *Shigella* aisladas de las frutas y hortalizas.
- Evaluar mediante técnica de recuento en superficie de agar, los microorganismos indicadores de inocuidad, *Staphylococcus aureus*, coliformes totales y aerobios mesófilos totales.
- Evaluar la presencia de parásitos en frutas y hortalizas.

## **2. MARCO TEÓRICO**

El término hortaliza se refiere a todas las plantas herbáceas que se cultivan y que son adecuadas para el consumo bien crudas o cocinadas. El término de verduras hace referencia exclusiva a los órganos verdes, es decir hojas y tallos tiernos o las inflorescencias (flores). En el concepto de hortalizas también se incluye las legumbres frescas o verdes, como guisantes y habas frescas (Ochoa & Selva, 2008).

Las hortalizas están adquiriendo cada vez más importancia como producto de estudios científicos que las relacionan con una mejoría en el metabolismo del organismo humano, pues se trata de alimentos ricos en vitaminas y minerales, con una elevada cantidad de fibra y un aporte energético moderado. Sin embargo, su proceso de manipulación y conservación exige adecuadas prácticas para evitar alteraciones en el producto final (Ochoa & Selva, 2008).

Las bacterias patógenas peligrosas para la salud pública, presentes en más de 30 clases de frutas y sobre todo en hortalizas frescas, provienen en su totalidad de la contaminación a través de los riegos con aguas residuales y fecales, abonados con estiércoles y materias vegetales en periodo de descomposición, vehículo de los agentes etiológicos de enfermedades tan importantes como las fiebres tifoideas, salmonelosis, listeriosis y otras. Las hortalizas en su estado fresco o natural son susceptibles a alteraciones, desórdenes y daños dependientes de los cuatro grupos de factores intrínsecos y del ambiente como bioagresores fitopatógenos y agentes peligrosos para la salud pública: hongos, levaduras y micotoxinas, bacterias, virus y parásitos; alteraciones fisiológicas y bioquímicas; daños traumáticos por factores ambientales y de manejo (Ochoa & Selva, 2008).

La microbiosis inicial de frutas y hortalizas frescas se ve influenciada en la recolección y comercialización por numerosos factores. Las condiciones atmosféricas, las manipulaciones del personal, el clasificado, cortado, limpieza, envasado, embalaje y almacenamiento, entre otros. Por otro lado, se incluyen que los utensilios, la maquinaria y los vehículos de transporte utilizados en las maniobras, contribuyen a modificar la cantidad y distribución de los microorganismos, como consecuencia de los daños originados que favorecen los puntos de entrada y la liberación de nutrientes (Temgoua, 2015 y Lienemann, 2011)

Luego las posteriores operaciones en los mercados mayoristas y minoristas (acondicionamiento; almacenado, reenvasado y exposición para la venta) sin la refrigeración, limpieza e higiene adecuadas, aumentan las posibilidades de contaminación y el rápido crecimiento de microbios saprofitos y patógenos humanos. Es conveniente destacar los parásitos que pueden contaminar las verduras. Estos se clasifican en dos tipos, los parásitos fitopatógenos (de interés agronómico) y los parásitos de interés clínico para el humano (enteroparásitos). De mayor importancia para los humanos son entonces los enteroparásitos que puedan contaminar las hortalizas. En la transmisión de enfermedades entéricas de tipo parasitario, las hortalizas pueden servir de vehículo de algunos de los estadios del ciclo biológico de helmintos y protozoarios de interés clínico; la amibiasis intestinal, giardiasis, balantidiasis, criptosporidiosis, isosporiasis, ascariasis y tricocefalosis son ejemplos de enfermedades transferidas a través de hortalizas, sobre todo si son consumidas crudas (Temgoua, 2015 y Lienemann, 2011).

Los agentes patógenos, que incluyen bacterias, toxinas de hongos, protozoos, virus y helmintos, presentes en las verduras frescas o mínimamente procesadas, representan una fuente importante de enfermedades para el ser humano (Muñoz, *et al.*, 2013).

Uno de los ejemplos de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA), son la shigelosis y la salmonelosis, estas enfermedades son infecciones de alto impacto para la salud humana, con alta mortalidad en grupos vulnerables de la población. La contaminación con *Shigella* y *Salmonella* se da no sólo por la vía directa, sino también por aguas y alimentos contaminados (Barrantes & Achí, 2011).

Las enterobacteriáceas son un vasto grupo heterogéneo de bacilos gramnegativos cuyo hábitat natural es el intestino de humanos y animales. Esta familia incluye muchos géneros (*Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Proteus* y otros). Las enterobacteriáceas son microorganismos aerobios, fermentan una amplia variedad de carbohidratos, poseen una estructura antigénica compleja y producen varias toxinas y otros factores de virulencia (Ochoa & Selva, 2008).

La *Salmonella* pertenece a las enterobacterias, son bacilos Gram negativos que fermentan la glucosa, no fermentan la lactosa ni la sacarosa, son anaerobios facultativos, la mayoría móviles con flagelos peritricos, no producen Indol y suelen producir sulfuro de hidrógeno. Crecen en

medios diferenciales como MacConkey y en medios altamente selectivos como agar *Salmonella-Shigella*, así como en medios altamente inhibidores como selenito. La contaminación por *Salmonellas* parece ser la más frecuente de todas las contaminaciones bacterianas de alimentos, y a ellas se atribuyen casi el 40% de las enfermedades bacterianas transmitidas a través de ellos. Su contaminación causa dos tipos de cuadros clínicos diferentes, la Fiebre Entérica o más conocida como Fiebre Tifoidea, que es causada por la *Salmonella typhi*, la más frecuente, y que se caracteriza sólo por diarreas producidas por una gran variedad de *Salmonellas*. En ambos casos el microorganismo entra por la vía oral.

Por otro lado, el género *Shigella* pertenece a la tribu Escherichiae de la familia Enterobacteriaceae, son bacilos Gram negativos que fermentan la glucosa, no fermentan la Lactosa, excepto *Shigella sonnei*; son anaerobias facultativas no esporulados, no presentan cápsulas y son inmóviles ya que no poseen flagelos. Crecen rápido en medios de baja selectividad como agar MacConkey y en medios altamente selectivos como *Salmonella-Shigella*. Proliferan bien en medios de enriquecimiento altamente inhibidores como selenito. El género *Shigella* está constituido por cuatro especies *dysenteriae* (sero grupo A), *flexneri* (serogrupo B), *boydii* (serogrupo C) y *sonnei* (serogrupo D). El hábitat normal de estas bacterias es el intestino humano y también de algunos primates, donde puede permanecer durante meses. Es muy raro encontrarlas en otros animales. Aunque el modo más frecuente de infección parece ser de persona a persona, también se han encontrado casos por contaminación de alimentos. Las principales *Shigellas* aisladas son *S. sonnei*, *S. flexneri* y *S. dysenteriae*. En los países muy pobres predominan *S. dysenteriae* y *S. flexneri*. En la medida que mejora el nivel socioeconómico y mejora el abastecimiento de agua potable y la eliminación de excretas, pasa a ser más frecuente *S. sonnei* (Ochoa & Selva, 2008).

El consumo de vegetales crudos forma una parte importante de una dieta saludable porque proporciona vitaminas, minerales, antioxidantes y otros compuestos que promueven el bienestar. Estos productos son parte de una dieta equilibrada y saludable porque contienen pocas calorías y pueden ser consumidos por personas de todas las edades; sin embargo, los productos contaminados pueden transmitir varios patógenos incluido el parásito *Giardia duodenalis* (también conocido como *G. intestinalis* y *G. lamblia*). Este protozoo es la causa más frecuente de gastroenteritis en el mundo (Ignatius, 2012 y Jung, 2014). Aproximadamente 200

millones de personas en Asia, África y América Latina tienen síntomas relacionados con la infección por *Giardia* (Tiyo, 2016).

### 3. ANTECEDENTES

**Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). 2001.** Diseñó un manual sobre “Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos” proporcionando información sobre la organización de un laboratorio, el muestreo en campo, las técnicas y procedimientos para el análisis microbiológico de alimentos.

**Barrantes, et al. 2002.** En su investigación “Calidad Microbiológica y Aislamiento de *Shigella flexneri* en vegetales frescos del Área Metropolitana de Costa Rica, 2001-2002” evaluaron la calidad microbiológica de vegetales (lechuga y tomate) que se producen y se comercializan en el Área Metropolitana de Costa Rica. Determinaron la presencia de los patógenos *Shigella* sp. y *Salmonella* ssp. así como de indicadores de vida útil (recuento aerobio mesófilo) y de contaminación general y fecal (coliformes totales y fecales). Como resultado, de las 107 muestras de vegetales analizadas, se obtuvo un aislamiento positivo por *Shigella flexneri* y en cuanto a indicadores, el recuento aerobio mesófilo demostró niveles mayores de  $10^5$  UFC/g en el 72% de las muestras. En coliformes totales el 80 % de las muestras presentó niveles entre  $10$  y  $10^5$  UFC/g, y en un 12% niveles mayores de  $10^5$  UFC/g. Finalmente, en cuanto a coliformes fecales, el 40% de las muestras fueron positivas con niveles entre  $10$  y  $10^5$  UFC/g.

**Joint Insititute for Food Safety and Applied Nutrition. 2002.** Diseñó un manual sobre “Mejorando la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Manual de Formación para Instructores” proporcionando información científica y práctica de amplia base sobre la producción segura, manipulación, almacenamiento y transporte de productos agrícolas frescos.

**Rea, et al. 2004.** En su investigación “Existencia de parásitos intestinales en hortalizas que se comercializan en la ciudad de Corrientes, Argentina” comenzaron a conocer en algunas hortalizas, que se vendían en la ciudad de Corrientes, el nivel de contaminación por parásitos intestinales, para luego recomendar medidas de prevención. De los numerosos comercios de ventas de hortalizas, ubicados en el área urbana de la ciudad de Corrientes, se eligieron cinco. Dos servían de locales donde se almacenaban las verduras, y, éstas se vendían a revendedores y a consumidores, como el Mercado de Concentración de Corrientes y el Mercado Municipal. De

los otros, uno está situado en la Escuela Regional de Agricultura, Ganadería e Industrias Afines de la Universidad Nacional del Nordeste y los dos restantes en las cercanías del centro de la ciudad, las verdulerías "Don Fito" y "San Jorge". Como resultados, se identificaron la existencia de parásitos intestinales en 30% de las hortalizas examinadas. Además, los porcentajes de contaminación encontrados en las cuatro verduras fueron de 50% en a la escarola, 31% en la achicoria, 23% en la lechuga crespa y de 19% en la lechuga lisa.

**Camargo, N & Campuzano, S. 2006.** En su investigación “Estudio piloto de detección de parásitos en frutas y hortalizas expandidas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá D.C” validaron e implementaron los métodos para detectar parásitos en frutas y hortalizas durante el proceso de las buenas prácticas agrícolas. Se recolectaron muestras de frutas y hortalizas en diferentes puntos de venta y se sometieron a un estudio tomando un método de diagnóstico para aislamiento de parásitos. Como resultado, se obtuvo la presencia de parásitos intestinales en un 48 %. De este resultado, el 80% de positividad, se encontró en las hortalizas y el 20% restante se halló en las frutas. En cuanto a la inocuidad de los productos en los mercados públicos y privados, se demostró que el 52% de los parásitos se encontró en los establecimientos privados y el 48% restante, se obtuvo de los establecimientos públicos.

**León, J. 2007.** En su investigación “El consumo de hortalizas crudas (lechuga “*Lactuca sativa*” y tomate “*Lycopersicum esculentum*”) y su incidencia en la generación de ETAS en el Mercado Central de la ciudad de Ambato” realizó un estudio de la relación de las enfermedades transmitidas por alimentos y el consumo de hortalizas crudas (lechuga y tomate). Como resultado, según encuestas realizadas, se determinó que el consumo de hortalizas crudas constituye actualmente un factor importante en la generación de ETAs en el Mercado Central de Ambato debido a la inseguridad del consumidor, ya que estas hortalizas pueden provenir del sector norte de la ciudad donde se utiliza agua de riego contaminada, o también pueden estar afectadas por la utilización excesiva de químicos por parte del agricultor.

**Olvera, D. 2007.** En su investigación “Frecuencia y comportamiento de *Salmonella*, y microorganismos indicadores de higiene en jugo de zanahoria” evaluó la frecuencia y comportamiento de algunos microorganismos indicadores de higiene y microorganismos patógenos en jugo de zanahoria, provenientes de mercados públicos, vendedores ambulantes y restaurantes de la ciudad de Pachuca. Como resultados de la calidad sanitaria de estos

alimentos, demuestran la existencia de problemas de contaminación microbiológica, inadecuada o nula desinfección y en general deficientes condiciones de higiene durante la preparación de los jugos que deben prevenirse mediante acciones más eficientes de las autoridades para garantizar la salud de los consumidores y con ello provenir los brotes de enfermedades transmitidas por alimentos.

**Muñoz, V. & Laura, N. 2008.** En su investigación “Alta contaminación por enteroparásitos de hortalizas comercializadas en los mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia” determinaron la presencia de enteroparásitos en 477 muestras de 14 especies de hortalizas diferentes aptas para el consumo, adquiridas de los lugares de expendio tanto callejeros como de kioscos de 13 mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia. Las muestras fueron sometidas a los métodos de sedimentación espontánea, por centrifugación y Sheater. Como resultados, se identificaron los siguientes parásitos y comensales: Protozoarios de vida libre (46,5%), *Blastocystis hominis* (21,6%), *Balantidium coli* (7,1%), *Endolimax nana* (2,3%), *Entamoeba coli* (1%) *Cryptosporidium spp.* (0,6%), *Giardia spp.* (0,6%), *Strongyloides spp.* (8,4%), *Ascaris sp.* (7,3%), *Ancilostomídeos* (1,3%), *Hymenolepis nana* (0,4%), *Fasciola hepatica* (0,4%), helmintos de animales (4,4%), insectos y ácaros (64,8%).

**Ochoa, J & Selva, J. 2008.** En su investigación “Detección de Parásitos Intestinales para el humano y Enterobacterias en verduras distribuidas en los mercados Santos Barcenas (La Estación) y el mercado la Terminal buses de la Ciudad de León en el período de Mayo a Octubre de 2007” determinaron la presencia de parásitos intestinales patógenos para el humano y enterobacterias en las verduras expandidas en los mercados Terminal de buses y Santos Bárcenas (Estación) de la ciudad de León. Se recolectaron un total de 120 muestras al azar, de todos los establecimientos que había en los mercados. Como resultados, se encontraron índices de contaminación parasitaria similares en ambos mercados 47% en la Terminal y 48% en la Estación. Con respecto a la identificación bacteriológica, se determinó que la presencia de bacterias fue del 100% en todas las verduras que se expenden en ambos mercados. Los tipos de bacterias encontradas fueron *Enterobacter spp.* con 55%, *E. coli* 30%, *Citrobacter spp.* 20% y *Salmonella spp.* 3%.

**Quezada, et al. 2008.** En su investigación “Diagnóstico de la calidad microbiológica de frutas y hortalizas en Chihuahua, México” determinaron la calidad microbiológica de las frutas y

hortalizas más importantes en el estado de Chihuahua (México) para conocer los posibles riesgos de contaminación y de ser necesario, aplicar estrategias de prevención previo a su consumo. Muestras de chile jalapeño, chilaca y serrano, melón, tomate saladet, tomate grape, durazno y manzana Golden y Starkinson y de agua de pozo, de canal, de riego, de consumo y de lavado en empaque se analizaron para determinar *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, coliformes totales y fecales, hongos y levaduras con la metodología marcada en la normatividad mexicana (NOM-111-SSA1-1994). El muestreo se realizó en todo el estado de Chihuahua durante el ciclo de producción 2004. Los resultados sugieren acciones correctivas para minimizar los riesgos de contaminación microbiológica durante el proceso de producción.

**Cazorla, et al. 2009.** En su investigación “Evaluación parasitológica de hortalizas comercializadas en Coro, estado Falcón, Venezuela” analizaron parásitos a más de 100 muestras de 10 especies de hortalizas que generalmente se consumen crudas, y que son comercializadas libremente en establecimientos públicos y privados de la ciudad de Coro, estado Falcón, en la región semiárida septentrional de Venezuela. Se tomaron 127 muestras botánicas al azar mediante compras en 29 establecimientos, incluyendo 9 privados con 53 muestras y 20 públicos con 74 muestras, correspondiendo a 10 especies de hortalizas que comúnmente se consumen crudas. Como resultado, se detectó una prevalencia global del 32,28% (41/127), siendo el apio España (100%), el repollo (64,29%) y la lechuga (44,44%), las hortalizas que presentaron mayores porcentajes de contaminación parasitaria. Los parásitos intestinales más frecuentemente observados fueron: *Ascaris* sp. (11,81%) y los coccideos intestinales *Cyclospora* sp. (8,66%) y *Cryptosporidium* sp. (5,51%).

**Barrantes, K & Achí, R. 2011.** En su investigación “Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* y *Salmonella*) en lechuga” analizaron la calidad microbiológica en 37 muestras de lechuga variedad criolla (*Lactuca sativa* var. Capitata L.) de distintos intermediarios en las provincias de San José y Cartago, en Costa Rica. Las muestras se recolectaron mediante muestreo no probabilístico por selección intencional. Se cuantificó *Escherichia coli* (NMP/g) como indicador de contaminación fecal y se determinó la presencia de patógenos específicos (*Shigella* y *Salmonella*), por cultivo y por PCR-Múltiple. Los resultados indicaron que el 65% de las muestras analizadas, se detectó *E. coli*, aunque no se encontró *Shigella* ni *Salmonella* por PCR-Múltiple o cultivo.

**Lienemann, et al. 2011.** En su investigación “Lechuga iceberg como fuente sugerida de un brote a nivel nacional causado por dos serotipos de *Salmonella*, Newport y Reading, en Finlandia en 2008” determinaron la magnitud y el origen del brote; y evitaron la expansión del brote actual, para evitar nuevos brotes de *Salmonella Newport* y *Salmonella Reading*. Se evaluaron 77 casos confirmados por cultivo de *Salmonella Newport* y 30 casos de Lectura de *Salmonella*, incluido un caso con una infección doble, utilizando métodos internacionales estandarizados basados en laboratorio: serotipado por el método de aglutinación, prueba de susceptibilidad antimicrobiana por el método de difusión de agar con agar Mueller-Hinton para 12 agentes antimicrobianos (ampicilina, cloranfenicol, estreptomina, sulfonamida, tetraciclina, ciprofloxacina, trimetoprima, gentamicina, ácido nalidíxico, cefotaxima, mecilinam e imipenem), y PFGE (3, 15, 20, 21). Como resultado, de todas las cepas estudiadas, excepto una cepa dentro de cada serotipo, fueron susceptibles a las sustancias antimicrobianas probadas.

**Contreras, B. 2012.** En su investigación “Estudio de la contaminación por enteroparásitos de importancia en Salud Pública en hortalizas expandidas en los Mercados del Cercado de Tacna” evaluó la contaminación de hortalizas por enteroparásitos; asimismo, identificó las especies de enteroparásitos de importancia en salud pública presentes en hortalizas aptas para el consumo humano. Se estudiaron 522 muestras correspondientes a cuatro especies de hortalizas obtenidas al azar. Las muestras fueron procesadas por los métodos de sedimentación y observación directa, así como por la técnica de coloración de Ziehl-Neelsen modificado. El resultado del estudio fue el siguiente: el 21,26% de las hortalizas que se expenden en los mercados del cercado de Tacna, estuvieron contaminados con enteroparásitos; los mercados de mayor contaminación fueron Grau (12,84%); Central (3,07%), Dos de Mayo (2,86%). Los enteroparásitos encontrados fueron *Isospora sp.* (17,06%), *Cryptosporidium parvum* (2,48%) y *Giardia sp.* (1,71%). Las hortalizas de mayor contaminación fueron la lechuga (6,13%), rabanito (5,55%), y repollo (5,59%).

**Ignatius, et al. 2012.** En su investigación “Alta prevalencia de *Giardia duodenalis* Assemblage B Infección y asociación con infraponderación en Ruanda- Niños” evaluaron las prevalencias y características epidemiológicas de la infección por *G. duodenalis* entre niños en comunidades y centros de salud que aplican ambos microscopía y PCR para el diagnóstico. Se diagnosticaron a 583 niños, 5 años de edad de comunidades y centros de salud. Como resultado, la prevalencia de *G. duodenalis* detectada por microscopía fue del 19,8%, pero el 60,1% incluyó los resultados de

PCR. En 492 niños de la comunidad, con infección submicroscópica y microscópica, bajo peso (puntuación z de peso para la edad, 22 desviaciones estándar) se observó en 19.7%, 22.1% y 33.1%, respectivamente, y la desnutrición grave evaluada clínicamente en 4.5 %, 9.5% y 16.7%.

**Rivas, et al. 2012.** En su investigación “Contaminación por enteroparásitos en tres hortalizas frescas expandidas en el Mercado Municipal de Los Bloques de Maturín, Monagas, Venezuela” determinaron la contaminación por enteroparásitos en 3 hortalizas de consumo fresco expandidas en el Mercado Municipal de Los Bloques de la ciudad de Maturín, Monagas, Venezuela. Se tomaron 115 muestras en total; lechuga (40), perejil (40) y berro (35), procedentes de cinco puestos del mercado escogidos al azar, las cuales luego se procesaron según la técnica de sedimentación - flotación de Faust modificada y después se hicieron las observaciones microscópicas. Como resultado, el 53,04 % de las muestras presentaron contaminación, siendo el perejil, la hortaliza más prevalente con 72,50 %. Los parásitos intestinales identificados con mayor frecuencia fueron *Balantidium coli* (62,50 % en el perejil; 71,42 % en el berro y 12,50 % en la lechuga) y *Necator americanus* (12,50 % en el perejil).

**Robledo, 2012.** En su investigación “Investigación de *Salmonella* spp. en alimentos mediante el método tradicional ISO 6579 y dos métodos inmunoenzimáticos” determinó datos cuantitativos y una ampliación de la validación de un método inmunoenzimático. Los resultados obtenidos mostraron fiabilidad y seguridad en la utilización de las tres técnicas de detección. Los métodos inmunoenzimáticos responden positivamente a las necesidades de las empresas por obtener resultados en poco tiempo (24-48 horas). Ciertos grupos de alimentos, como las carnes frescas, mostraron niveles de presencia y ausencia de *Salmonella* más altos que otros grupos, según el método utilizado. La ampliación de la validación ha permitido mejorar las condiciones de preparación de la muestra en huevos y carnes de ave de corral.

**Muñoz, et al. 2013.** En su investigación “Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo crudo expandidas en cuatro Mercados de Lima, Perú” evaluaron el grado de contaminación fecal en tres verduras de mayor consumo crudo que se expenden en cuatro mercados mayoristas de Lima, Perú: La Parada, Ramón Castilla, Ceres y Caquetá. Se recolectaron 15 muestras de lechuga (*Lactuca sativa*), 15 de col (*Brassica oleracea*) y 15 de espinaca (*Spinacea oleracea*) por mercado en un año (n=180). Las muestras fueron procesadas por el método del Número más Probable para la detección y recuento de coliformes fecales y *E.*

*coli* Tipo I (Típico), así como por la prueba de Ausencia/Presencia para *Salmonella*. El estudio demostró que el 18.9% del total de verduras y el 22.2% de verduras provenientes del mercado de La Parada presentaron niveles de coli fecales superiores a lo establecido por la International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), siendo la espinaca la más contaminada. Además, el 2.2% de verduras del mercado Caquetá presentó niveles elevados de *E. coli* Tipo I (Típico) y el 10% de las verduras presentó contaminación por *Salmonella* spp., especialmente la col.

**Puig, et al. 2013.** En su investigación “Calidad microbiológica de las hortalizas y factores asociados a la contaminación en áreas de cultivo en La Habana” determinaron la calidad microbiológica de los productos hortícolas, la presencia de microorganismos patógenos y la relación con las principales fuentes de contaminación en las áreas de cultivo de La Habana. Se realizó el estudio de 100 muestras de hortalizas procedentes de 26 áreas de cultivos de La Habana, en el período de enero del 2009 a diciembre del 2011, en el Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos (INHA). Como resultado, se determinó la presencia de parásitos en 6% de las muestras, el berro fue el vegetal más contaminado. *E. coli* se aisló en 18,0 % de las muestras, con mayor frecuencia en lechuga, berro, col y espinaca. En dos muestras se aislaron bacterias patógenas: *Salmonella* Weltevreden en cebollino y potencialmente patógena *Listeria* spp. en acelga.

**Jung, et al. 2014.** En su investigación “Efecto de la cadena de producción de alimentos desde las prácticas agrícolas hasta el procesamiento de vegetales en la incidencia de brotes” evaluaron la prevalencia y el comportamiento de los virus en pre y ambientes posteriores a la cosecha y en productos vegetales. Como resultado, se obtuvo que, en muchos brotes, la fuente de la contaminación se remonta a las semillas.

**Martínez, W & Salazar, M. 2014.** En su investigación “Determinación de bacterias y parásitos en cinco hortalizas frescas, comercializadas en los principales supermercados de la ciudad de Santa Ana” determinaron la calidad microbiológica de hortalizas como lechuga, apio, cilantro, rábano y berro, que se comercializan en los principales supermercados de la ciudad de Santa Ana. Los resultados obtenidos reflejan alta contaminación de bacterias en hortaliza, la cual no varío luego del lavado con agua y jabón. Además, se encontró que sólo un 10% de las hortalizas cumplen con todos los requerimientos del RTCA 67.04.50:08. Con respecto al análisis de

determinación de parásitos, se encontró presencia en 56% de las muestras no lavadas, lo cual varía al analizar las muestras lavadas, ya que en ellas no se determinó presencia de parásitos.

**Guerra, K. 2015.** En su investigación “Incidencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en la Región Loreto, Iquitos – Perú 2011 – 2014” identificó la incidencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en la región Loreto a partir de los reportes de la Dirección Regional de Salud DIRESA 2011 – Julio 2014. Los resultados obtenidos, de 3189 (100%) casos reportados en el periodo 2011- julio 2014, el 28.2% (900) de casos fueron personas de 20 a 49 años de edad, el 57.4% (1829) de casos pertenecen a personas de sexo femenino, el 52% (1657) de casos se reportaron en la provincia de Maynas, el 36.6% (1166) de casos reportaron mayoritariamente en el año 2012 y a partir de ese año comenzó a descender. Además, el tipo de ETA con mayor incidencia en la región Loreto en los años 2011 -2014 fue Intoxicación Alimentaria Bacteriana, no Especificada (90.7%); seguido con una incidencia mucho menor es Intoxicación Alimentaria Estafilocócica (8.4).

**Iñoñán, A. & Salvador, R. 2015.** En su investigación “Enteroparásitos en *Lactuca sativa* (lechuga) y *Brassica oleracea* (repollo) comercializadas en mercados de la Provincia de Lambayeque. Marzo 2015- Noviembre 2015” determinaron Enteroparásitos en *Lactuca sativa* (lechuga) y *Brassica oleracea* (repollo) comercializadas en mercados de la Provincia de Lambayeque. Marzo 2015-Noviembre 2015. Se tomaron un total de 90 unidades de muestras, distribuidas de la siguiente manera; 45 unidades de *Lactuca sativa* (lechuga) y 45 unidades de *Brassica oleracea* (repollo). La incidencia para enteroparásitos en *Lactuca sativa* (lechuga) y *Brassica oleracea* (repollo) comercializadas en mercados de la Provincia de Lambayeque, Marzo 2015- Noviembre 2015 fue de 11,11 %, de la cual el 4,44% le correspondió a *Lactuca sativa* (lechuga) y el 6,66% a *Brassica oleracea* (repollo).

**Rodríguez, et al. 2015.** En su investigación “Evaluación de la contaminación microbiológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia 2015” evaluaron la contaminación microbiológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, en la provincia Quillacollo, Cochabamba-Bolivia. Se tomaron muestras de lechugas en tres puntos de venta de lechuga y de comida de los Mercados 9 de diciembre y Central de Quillacollo. Los resultados demostraron la contaminación de las lechugas con bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales y fecales en concentraciones superiores a los

estándares permitidos en los tres puntos de la cadena alimentaria evaluadas. La contaminación parasitaria fue evidenciada en los puestos de venta solo en el mes de mayo en 83% (n=10) de las 12 muestras analizadas, detectándose quistes de *Entamoeba coli* y larvas de *Strongyloides* sp., contaminación relacionada con la utilización de abono de aves en el cultivo y la manipulación inadecuada de la lechuga en la cadena alimentaria.

**Temgoua, et al. 2015.** En su investigación “Sistemas de producción de vegetales de la zona pantanosa en el medio ambiente urbano en el oeste de Camerún: caso de la ciudad de Dschang” describieron la importancia de la horticultura urbana y las limitaciones relacionadas con esta actividad en Dschang. Las investigaciones se realizaron en 18 zonas en la ciudad de Dschang, para 295 productores. Como resultado de la investigación, el uso de tal agua constituyó un peligro para los agricultores, los agentes del mercado y los consumidores.

**De Jesús, G. 2016.** En su investigación “Determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales y coliformes fecales en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.), producido en tres municipios del estado de México” determinó la contaminación de origen microbiológico del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) que se produce en tres municipios del Estado de México, durante los ciclos de producción 2014-2015. Los resultados obtenidos de los 3 municipios muestreados (Calimaya, Tenango del Valle y Toluca), presentaron microorganismos de interés (Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales y Fecales). Las muestras analizadas no sobrepasaron los Límites Máximos Permitidos (LMP) que establecen las normas mexicanas, pero demostraron la existencia de problemas de contaminación.

**Hernández, S & Escoto, W. 2016.** En su investigación “Evaluación microbiológica de hortalizas orgánicas empacadas por la planta procesadora Acopo de R.L. Los Planes, La Palma, Chalatenango” evaluaron la calidad microbiológica de las hortalizas orgánicas (zanahoria, rábano, lechuga romana, lechuga Grand Rapid y espinaca) que son empacadas por la Planta Procesadora Acopo de R.L. ubicada en el Municipio de La Palma, Chalatenango, El Salvador. Los resultados determinaron la presencia de coliformes totales en el 95% de las hortalizas analizadas, siendo las hortalizas de hoja: lechuga romana, lechuga grand rapid y la espinaca los que presentaron índices más altos de contaminación, debido a que estas tienen mayor superficie de contacto y presentan mayor dificultad para su limpieza. Además, el 10% de las muestras,

presentó recuentos positivos para *Escherichia coli*, correspondiente a espinaca y zanahoria, su presencia en alimentos de consumo crudo constituye un riesgo potencial para la salud.

**Mohamed, A. et al. 2016.** En su investigación “Contaminación parasitaria de hortalizas frescas vendidas en mercados centrales en el estado de Jartum, Sudán” evaluaron el nivel de contaminación parasitológica de hortalizas frescas vendidas en los mercados centrales abiertos en el estado de Jartum, Sudán. Se recolectaron un total de 260 muestras de vegetales frescos y 50 muestras de agua para rociar vegetales de dos mercados centrales abiertos (Elshaabi y mercados centrales) durante noviembre del 2011 a mayo del 2012. Las muestras se examinaron microscópicamente para detectar formas de vida parasitarias, usando técnicas parasitológicas estandarizadas para protozoos y helmintos. Como resultado, se identificaron una tasa moderada de verduras frescas contaminadas con protozoos y helmintos en el área de Jartum. Además, el agua utilizada por los fruteros para rociar vegetales pudo estar implicada en la contaminación vegetal.

**Polo, et al. 2016.** En su investigación “Determinación de enteroparásitos en *Lactuca sativa* en fincas dedicadas a su producción en Pasto, Colombia” determinaron la presencia o ausencia de enteroparásitos en la lechuga (*Lactuca sativa*) cultivada en la zona rural del municipio de Pasto. Se tomaron 105 muestras de 21 predios entre junio y diciembre del 2013 y se procesaron mediante pruebas de flotación y sedimentación. Además, se encuestó a los propietarios de los predios para obtener información sobre las variables que pudieran determinar la aparición de enteroparásitos. Como resultado, se encontró contaminación con huevos y larvas de parásitos en 100 % de las muestras: 95,25 % con quistes de *Entamoeba spp.*, 71,43% con ooquistes de *Isospora spp.*; 61,90% con larvas (L3) de *Strongyloides stercoralis*, 28,57 % con huevos de *Toxocara spp.*, y 4,76 % con ooquistes de *Eimeria spp.*

**Tiyo, et al. 2016.** En su investigación “Predominio de *Giardia duodenalis* Assemblage AII en hortalizas de hoja frescas de un mercado en el sur de Brasil” determinaron la presencia de quistes de *Giardia duodenalis* y sus genotipos en verduras de hoja crudas vendidas en un mercado brasileño. Se tomaron muestras de agua y vegetales de 14 (80%) productores que cultivaban vegetales que normalmente se consumen crudos para la venta en el mercado, obtenidos en el mercado y las granjas, respectivamente. Se analizaron un total de 128 muestras de hojas verdes (cebollinos, perejil, repollo, rúcula, berros y achicoria) y 14 muestras de agua

mediante inmunofluorescencia directa y técnicas de PCR. Los análisis indicaron que 16 (12.5%) de 128 muestras fueron positivas por PCR, mientras que 1(0.8%) de 128 muestras fueron positivas por inmunofluorescencia.

**Bekele, et al. 2017.** En su investigación “Contaminación parasitaria de verduras y frutas crudas recogidas en mercados locales seleccionados en la ciudad de Arba Minch, sur de Etiopía” determinaron la prevalencia y los predictores de la contaminación parasitaria de frutas y verduras recolectadas en cuatro mercados locales en la ciudad de Arba Minch, sur de Etiopía. Se recolectó un total de 360 muestras de diferentes tipos de frutas y verduras y luego se remojaron en solución salina fisiológica, seguido de agitación vigorosa con la ayuda de un agitador mecánico durante 15 minutos y finalmente se examinaron mediante la técnica de concentración de sedimentación. Como resultado de las 360 muestras examinadas, 196 (54,4%) estaban contaminadas con al menos un tipo de parásito. *Ascaris lumbricoides* (20.83%) fue el parásito detectado con mayor frecuencia e *Isospora belli* (3.06%) fue el menos detectado. Además, se observó que la disminución de la contaminación parasitaria se asoció significativamente con el lavado de los productos antes de mostrarlo para vender (P <0.001).

**Kihla, et al. 2018.** En su investigación “Contaminantes bacterianos y parasitarios de ensaladas vendidas en mercados División de Fako, Camerún y evaluación de higiene y manejo prácticas de vendedores” evaluaron la calidad microbiológica de las verduras de ensalada vendidas en tres mercados principales en Fako, División Camerún, las prácticas de higiene y preservación de los proveedores y determinaron la sensibilidad antimicrobiana de las bacterias aisladas. Como resultado, la contaminación fue alta, los recuentos promedio de bacterias aeróbicas variaron de  $2.5 \times 10^6$  a  $15 \times 10^6$  UFC / g, recuentos de coliformes totales fue de 4 a  $> 2400/g$  y coliformes fecales de  $<3$  a  $1.100/g$ . Seis especies bacterianas fueron aisladas, entre las cuales *Staphylococcus aureus* (35.4%) predominó más, mientras que *Serratia marcescens* (8.5%) fue menor. Además, se detectaron diez organismos parásitos; *Balantidium coli* (25.6%) y *Entamoeba* spp. (21.7%) predominaron. La contaminación fue más alta en lechuga ( $9.5 \times 10^6$  UFC/g) y más baja en pimiento verde ( $5.2 \times 10^6$  UFC/g). Las prácticas de higiene y conservación de verduras de los vendedores fueron deficientes.

## 4. HIPÓTESIS

### 4.1 Hipótesis General

- Si hubiese la presencia de *Salmonella*, *Shigella* y parásitos como agentes etiológicos, causantes de las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA'S) en frutas y hortalizas comercializadas en los mercados y supermercados en el distrito de San Borja, entonces se tendría un indicador de alerta sanitaria para tomar las medidas correctivas mediante los Programas de Buenas Prácticas.

### 4.2 Hipótesis específicas

- Si hubiese la presencia de *Salmonella* y *Shigella* en frutas y hortalizas mediante medios de cultivos selectivos y diferenciales, entonces se tendría un indicador de alerta sanitaria para tomar las medidas correctivas mediante los Programas de Buenas Prácticas.
- Si hubiese la identificación mediante Pruebas Bioquímicas de *Salmonella* y *Shigella* en frutas y hortalizas, entonces se tendría un indicador de alerta sanitaria para tomar las medidas correctivas mediante los Programas de Buenas Prácticas.
- Si hubiese la confirmación mediante Pruebas Serológicas de *Salmonella* y *Shigella* en frutas y hortalizas, entonces se tendría un indicador de alerta sanitaria para tomar las medidas correctivas mediante los Programas de Buenas Prácticas.
- Si hubiese un recuento que excede los parámetros microbiológicos normados para *Staphylococcus aureus*, coliformes totales y aerobios mesófilos totales, entonces existiría un manejo inadecuado en la cadena alimentaria primaria por parte del agricultor, comerciante mayorista y minorista.
- Si hubiese un recuento que excede los parámetros parasitológicos normados para parásitos, entonces existiría un manejo inadecuado en la cadena alimentaria primaria por parte del agricultor, comerciante mayorista y minorista.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Lugar de ejecución

La presente investigación se llevó a cabo en el Laboratorio de Parasitología (LA79) de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Ricardo Palma, ubicado en la Av. Benavides N°5440-Santiago de Surco y en el Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de San Borja, ubicado en la Av. Joaquín Madrid N° 200 - San Borja.

### 5.2 Tipo y diseño de investigación

El diseño de investigación fue experimental de tipo descriptivo y observacional.

### 5.3 Variables

- Presencia/Ausencia de *Salmonella* y *Shigella*
- Recuento de *Staphylococcus aureus*
- Recuento de Coliformes Totales
- Recuento de Aerobios Mesófilos Totales
- Presencia/Ausencia de Parásitos

### 5.4 Operacionalización de las variables

VARIABLES	INDICADORES	VALOR FINAL	TIPO DE VARIABLE
Contaminación bacteriana	Presencia Ausencia	UFC/mL	Cuantitativa discreta (Variable independiente)
Recuento bacteriano	Positivo Negativo	UFC/mL	Cuantitativa discreta (Variable dependiente)
Calidad vegetal y frutal	Apariencia	Aceptar/Rechazar	Cuantitativa continua (Variable independiente)
	Peso	gramos (g)	Cuantitativa continua (Variable independiente)
	Madurez	Desarrollo (no comestible) / maduro/ sobremaduro	Cuantitativa continua (Variable independiente)
Contaminación por parásitos	Presencia Ausencia	%	Cuantitativa discreta (Variable independiente)

## 5.5 Muestreo

La toma de muestras se realizó en 10 Mercados y en 5 Supermercados del distrito de San Borja, en los giros de venta de Frutas y Hortalizas, tomándose 6 muestras en cada uno de ellos (3 frutas y 3 hortalizas). Las muestras de frutas que se evaluaron fueron: fresa (*Fragaria vesca*), aguaymanto (*Physalis peruviana*) y tomate (*Solanum lycopersicum*). Mientras que las hortalizas a evaluarse fueron: lechuga (*Lactuca sativa*), perejil (*Petroselinum crispum*) y hierbabuena (*Mentha spicata*). Con respecto al giro de venta de frutas y hortalizas, que establece la Municipalidad de San Borja, se recolectó 60 muestras en Mercados y 27 muestras en Supermercados, sumando un total de 87 muestras.

## 5.6 Procedimientos y análisis de datos

### 5.6.1 Procedimientos

#### A. Obtención de Muestras

Las muestras para la investigación fueron obtenidas de los mercados y supermercados del distrito de San Borja, de los puestos de venta del giro de Frutas y Hortalizas, en cantidades de 500 g. por cada una de las variedades de los vegetales de acuerdo con la Tabla 1 y Tabla 2. (Manual de DIGESA, 2011).

**Tabla 1** Mercados de procedencia de las frutas y hortalizas del distrito de San Borja-Lima.

N° Muestra	Tipo de frutas y hortalizas	Mercado	Cantidad de muestra (g)
1	Lechuga orgánica	Santa Rosa	500
2	Hierbabuena	Santa Rosa	500
3	Perejil	Santa Rosa	500
4	Aguaymanto	Santa Rosa	500
5	Tomate	Santa Rosa	500
6	Fresa	Santa Rosa	500
7	Lechuga orgánica	El Edén	500
8	Perejil	El Edén	500
9	Hierbabuena	El Edén	500
10	Tomate	El Edén	500
11	Aguaymanto	El Edén	500
12	Fresa	El Edén	500
13	Lechuga americana	Agro artesanal	500

*Continúa....*

<b>N° Muestra</b>	<b>Tipo de frutas y hortalizas</b>	<b>Mercado</b>	<b>Cantidad de muestra(g)</b>
14	Tomate	Agro artesanal	500
15	Aguaymanto	Agro artesanal	500
16	Hierbabuena	Agro artesanal	500
17	Perejil	Agro artesanal	500
18	Fresa	Agro artesanal	500
19	Tomate	Apóstol Santiago	500
20	Aguaymanto	Apóstol Santiago	500
21	Fresa	Apóstol Santiago	500
22	Hierbabuena	Apóstol Santiago	500
23	Lechuga orgánica	Apóstol Santiago	500
24	Perejil	Apóstol Santiago	500
25	Lechuga americana	Virgen de la Asunción	500
26	Perejil	Virgen de la Asunción	500
27	Hierbabuena	Virgen de la Asunción	500
28	Aguaymanto	Virgen de la Asunción	500
29	Fresa	Virgen de la Asunción	500
30	Tomate	Virgen de la Asunción	500
31	Hierbabuena	Mi Pequeño Mercado	500
32	Lechuga americana	Mi Pequeño Mercado	500
33	Perejil	Mi Pequeño Mercado	500
34	Aguaymanto	Mi Pequeño Mercado	500
35	Fresa	Mi Pequeño Mercado	500
36	Tomate	Mi Pequeño Mercado	500
37	Aguaymanto	Francisco de Borja	500
38	Fresa	Francisco Borja	500

*Continua....*

<b>N° Muestra</b>	<b>Tipo de frutas y hortalizas</b>	<b>Mercado</b>	<b>Cantidad de muestra(g)</b>
39	Hierbabuena	Francisco de Borja	500
40	Tomate	Francisco de Borja	500
41	Perejil	Francisco de Borja	500
42	Lechuga americana	Francisco de Borja	500
43	Perejil	Señor de los Milagros	500
44	Lechuga americana	Señor de los Milagros	500
45	Hierbabuena	Señor de los Milagros	500
46	Aguaymanto	Señor de los Milagros	500
47	Fresa	Señor de los Milagros	500
48	Tomate	Señor de los Milagros	500
49	Aguaymanto	Virgen de las Nieves	500
50	Tomate	Virgen de las Nieves	500
51	Fresa	Virgen de las Nieves	500
52	Perejil	Virgen de las Nieves	500
53	Lechuga americana	Virgen de las Nieves	500
54	Hierbabuena	Virgen de las Nieves	500
55	Aguaymanto	Las Camelias	500
56	Hierbabuena	Las Camelias	500
57	Perejil	Las Camelias	500
58	Lechuga americana	Las Camelias	500
59	Fresa	Las Camelias	500
60	Tomate	Las Camelias	500

*Continua....*

**Tabla 2.** Supermercados de procedencia de las frutas y hortalizas del distrito de San Borja-Lima.

<b>N° Muestra</b>	<b>Tipo de frutas y hortalizas</b>	<b>Supermercado</b>	<b>Cantidad de muestra(g)</b>
61	Perejil	Wong	500
62	Tomate	Wong	500
63	Fresa	Wong	500
64	Aguaymanto	Wong	500
65	Hierbabuena	Wong	500
66	Lechuga americana	Wong	500
67	Perejil	Plaza Vea- La Rambla	500
68	Fresa	Plaza Vea- La Rambla	500
69	Lechuga americana	Plaza Vea- La Rambla	500
70	Hierbabuena	Plaza Vea- La Rambla	500
71	Aguaymanto	Plaza Vea- La Rambla	500
72	Tomate	Plaza Vea- La Rambla	500
73	Fresa	Plaza Vea- Primavera	500
74	Aguaymanto	Plaza Vea- Primavera	500
75	Lechuga americana	Plaza Vea- Primavera	500
76	Hierbabuena	Plaza Vea- Primavera	500
77	Perejil	Plaza Vea- Primavera	500
78	Fresa	Tottus	500
79	Aguaymanto	Tottus	500
80	Lechuga americana	Tottus	500
81	Hierbabuena	Tottus	500
82	Perejil	Tottus	500
83	Fresa	Metro-Limatambo	500
84	Aguaymanto	Metro-Limatambo	500
85	Lechuga americana	Metro-Limatambo	500
86	Hierbabuena	Metro-Limatambo	500
87	Perejil	Metro-Limatambo	500

Las muestras fueron tomadas según los protocolos establecidos por el Laboratorio de Bromatología de la Municipalidad de San Borja; es decir, asépticamente, empleando el mandil protector, la cofia para el cabello, la mascarilla naso-bucal y guantes. La toma de las muestras se hizo en bolsa ziploc con cierre hermético en el cual, se colocó la etiqueta con la información requerida del producto (nombre del producto, número y nombre del puesto, nombre del propietario del puesto, nombre del mercado mayorista de donde fue comprado, fecha y hora del muestreo).

Posteriormente, las muestras se colocaron en un cooler, desinfectado previamente con alcohol al 70%, conservando la muestra a una temperatura de 4 °C mediante pack en gel congelante dispuestos en la base y encima de la muestra. El cooler con las muestras fueron transportadas en un lapso de 2 horas hasta el Laboratorio de Parasitología de la Facultad de Ciencias Biológicas, donde se realizó los análisis microbiológicos y parasitológicos.

### **B. Procesamiento de las muestras.**

Para el procesamiento de las muestras se empleó como fuente al Manual de DIGESA, 2011, en la cual, se toma como referencia el Reglamento sobre Vigilancia y Control Sanitario de Alimentos y Bebidas, aprobado por Decreto Supremo N°007.98-SA y la Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y Bebidas de Consumo Humano, aprobado por la Norma Técnica Salud N°071- MINS/DIGESA.V.01. y con la clasificación y planes de muestreo de la International Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF).

### **C. Método para detección de *Salmonella*, según la Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF).**

El método empleado para la detección de *Salmonella* en frutas y hortalizas tuvo las siguientes etapas: Pre-enriquecimiento, enriquecimiento selectivo, aislamiento selectivo, pruebas bioquímicas y pruebas serológicas.

#### **I. Pre-enriquecimiento.**

Se pesó en una bolsa ziploc estéril, 25.0 g de la muestra a analizar. Luego se vertió 225.0 mL de Caldo tetracionato, marca Merck. Después se homogenizó la muestra manualmente.

Seguidamente se dejó reposar por 60 minutos a temperatura ambiente con la tapa perfectamente cerrada. Finalmente, se mezcló y se cerró herméticamente la bolsa ziploc estéril para incubar la muestra a 37 °C durante 24 h.

## **II. Enriquecimiento selectivo.**

Se agitó suavemente la muestra que fueron incubadas a 37°C durante 24 h. Luego se transfirió, con una pipeta estéril de vidrio 1 mL. del cultivo de pre-enriquecimiento a un tubo con 10.0 mL de caldo Vassiliadis- Rappaport, marca Merck. Finalmente, se incubó los tubos a 37 °C durante 24 h.

## **III. Aislamiento en medio de cultivo diferencial.**

Se homogenizó el tubo con caldo Vassiliadis-Rappaports, luego se tomó una muestra con asa microbiológica estéril y se sembró por técnica de agotamiento en superficie de agar Xilosa Lactosa Desoxicolato – XLD, marca Merck. Posteriormente, se incubó las placas invertidas durante 24 horas a 37 °C.

## **D. Método para detección de *Shigella*, según la Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF)- modificado.**

### **I. Técnica de enriquecimiento**

Se pesó 25g de frutas y hortalizas por separados en un recipiente de vidrio de 500ml, empleando guantes de látex. Luego, se añadió 225mL de caldo Lactosado y se mezcló la muestra cuidadosamente con el caldo. Posteriormente, se incubó a 37 °C durante 18 horas.

### **II. Aislamiento en medio de cultivo diferencial.**

Se preparó placas en medio selectivo *Salmonella-Shigella*-SS. Luego, se homogenizó el tubo con caldo Lactosado y se tomó una muestra con asa microbiológica estéril y se sembró por técnica de agotamiento en superficie de agar *Salmonella-Shigella*-SS. Posteriormente, se incubó las placas invertidas durante 24 horas a 37 °C.

## **E. Pruebas Bioquímicas para la diferenciación de *Salmonella* y *Shigella*, según la Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF).**

Para este proceso se utilizó los siguientes medios de cultivos:

**I. Agar triple azúcar-hierro (TSI).**

Se registró las características del medio TSI antes de la inoculación (color del medio). Luego se tomó suavemente una porción de la cepa aislada con asa bacteriológica recta y estéril y se inoculó por picadura y estría en un tubo con agar triple azúcar-hierro (TSI) semi-inclinado. Después se incubó el medio TSI a 37° C durante 24 h. Finalmente se interpretó los resultados.

**II. Agar lisina-hierro (LIA).**

Se registró las características del medio LIA antes de la inoculación (color del medio). Luego se tomó suavemente una porción de la cepa aislada con asa bacteriológica recta y estéril y se inoculó por picadura y estría en un tubo con agar lisina hierro (LIA) semi-inclinado. Después se incubó el medio LIA a 37° C durante 24 h. Luego, se retuvo todos los cultivos que mostraron las reacciones características de *Salmonella* en los medios TSI y LIA para realizar las pruebas bioquímicas complementarias. Posteriormente, se descartó solamente los cultivos que mostraron reacciones atípicas en ambos medios. Finalmente, se interpretó los resultados.

**III. Agar citrato de Simmons.**

Se registró las características del medio citrato de Simmons antes de la inoculación (color del medio). Luego se tomó suavemente una porción de la cepa aislada con asa bacteriológica recta y estéril y se inoculó por picadura y estría en un tubo con agar citrato de Simmons inclinado. Después se incubó el medio citrato de Simmons a 37° C durante 24 h. Finalmente, se interpretó los resultados.

**IV. Medio sulfuro de hidrógeno-indol-movilidad (SIM).**

Se registró las características del medio SIM antes de la inoculación (color del medio). Luego se tomó suavemente una porción de la cepa aislada con asa bacteriológica recta y estéril y se inoculó por punción vertical en el tubo con medio de SIM. Después se incubó a 37 °C durante 24 h. Para verificar la producción de indol, se adicionó al tubo con medio SIM, 0.2 mL de reactivo de Kovac's. Finalmente, se interpretó los resultados.

**V. Caldo de Rojo de metilo-Voges-Proskauer (MR/VP), para confirmar la presencia de Enterobacterias.**

Se registró las características del medio MR/VP antes de la inoculación (color del medio). Luego, se tomó suavemente una porción de la cepa aislada con asa bacteriológica recta y estéril y se inoculó por punción vertical en el tubo con caldo MR/VP. Después se incubó a 37 °C durante 24 h. Luego de la incubación, se agregó cinco gotas del reactivo de rojo de metilo directamente al caldo. Finalmente, se interpretó los resultados.

**F. Pruebas Serológicas para la Identificación de *Salmonella***

Las colonias que fueron presuntivas, se aislaron en agar Nutritivo semisólido para después de 24h, realizar la prueba de serología O, Vi y H; y en la batería de bioquímica de comprobación.

**G. Método para el recuento en superficie de agar para los microorganismos indicadores de Inocuidad, *Staphylococcus aureus*, coliformes totales, y aerobios mesófilos, según la Commission on Microbiological Specification for Foods (ICMSF).**

**I. Técnica de recuento en superficie de agar para *Staphylococcus aureus***

Se preparó el medio de cultivo Agar Baird Parker en un frasco para luego autoclavar, después se retiró del equipo autoclave el frasco preparado, luego se enfrió hasta los 44°C y después se añadió la emulsión de yema de huevo con telurito de potasio al 20% y se homogenizó mediante agitación con movimientos circulares. Luego, se plaqueó 15mL de este medio por cada una de las placas dejándola solidificar. Después, se preparó las muestras de frutas y hortalizas, para luego pipetear 0.1mL del homogenizado del alimento y de sus diluciones en la superficie del medio conteniendo en placas independientes y se extendió cada inóculo con la espátula de Drigalsky hasta que aparezca de nuevo la superficie seca. Por cada dilución se preparó dos placas. Luego, se incubó las placas invertidas durante 24 horas a 37°C. Después, se eligió las placas que contengan entre 20 y 200 colonias y se contó todas las colonias de color azabache rodeadas de las características reacciones en yema de huevo.

## **II. Técnica de recuento en superficie de agar para coliformes totales**

Se preparó el medio de cultivo Agar Bilis Rojo Violeta Glucosa (VRBA) en un frasco para luego autoclavar, después se retiró del equipo autoclave el frasco preparado, luego se enfrió hasta los 44°C. Luego, se plaqueó 15mL de este medio por cada una de las placas dejándola solidificar. Después, se preparó las muestras de frutas y hortalizas, para luego pipetear 0.1mL del homogenizado del alimento y de sus diluciones en la superficie del medio conteniendo en placas independientes y se extendió cada inóculo con la espátula de Drigalsky hasta que aparezca de nuevo la superficie seca. Por cada dilución se preparó dos placas. Luego, se incubó las placas invertidas durante 24 horas a 37°C. Después, se eligió las placas que contengan entre 20 y 200 colonias y se contó todas las colonias de color rojo a purpura. Para finalizar, se calculó el número de Coliformes totales por gramo de la muestra del alimento y la dilución correspondiente.

## **III. Técnica de recuento en superficie de agar para aerobios mesófilos totales**

Se preparó el medio de cultivo Agar Plate Count en un frasco para luego autoclavar, después se retiró del equipo autoclave el frasco preparado, luego se enfrió hasta los 44°C. Luego, se plaqueó 15mL de este medio por cada una de las placas dejándola solidificar. Después, se preparó las muestras de frutas y hortalizas, para luego pipetear 0.1 mL del homogenizado del alimento y de sus diluciones en la superficie del medio conteniendo en placas independientes y se extendió cada inóculo con la espátula de Drigalsky hasta que aparezca de nuevo la superficie seca. Por cada dilución se preparó dos placas. Luego, se incubó las placas invertidas durante 24 horas a 37 °C. Después, se eligió las placas que contengan entre 20 y 200 colonias y se contó todas las colonias desarrolladas.

## **H. Prueba de identificación de parásitos**

### **Procedimiento**

Las muestras de frutas y hortalizas se lavaron con formalina al 10% en un volumen de 250 mL, la cual permitió separar las diferentes etapas parasitarias (huevo, larvas, quistes y oocistos) de helmintos y protozoarios parásitos que generalmente están asociados con la contaminación vegetal y frutal. Luego del lavado con la formalina, se centrifugó a 2500 rpm por 3 minutos, posteriormente se eliminó el sobrenadante y se mantuvo el sedimento para su reconstitución y evaluación. La evaluación del sedimento consistió en colocar sobre una lámina portaobjetos una

gota de muestra más Lugol y cubrir con una lámina cubreobjetos para ser observadas al microscopio óptico con los objetivos de 10X y 40X.

### **5.6.2 Análisis de datos**

El análisis estadístico se llevó a cabo, utilizando el programa Infostat 2018, para descubrir la asociación entre la adquisición de infección bacteriana/parasitaria en vegetales y frutas frescas y el tipo de bacterias/parásitos y para verificar la significación entre el tipo de bacteria/parásito contaminado y el tipo de muestras de vegetales y frutas frescas.

### **5.7 Aspecto ético (consentimiento informado)**

El desarrollo de esta investigación no aplicó el consentimiento de los comerciantes de los mercados y supermercados para el procesamiento de las muestras colectadas.

## 6. RESULTADOS

El estudio demuestra la presencia de parásitos intestinales en un 31% (27/87). En cuanto a la inocuidad de las hortalizas y frutas frescas en los mercados de abastos y supermercados, se demostró que fue de 21 % (18) y 10% (9) respectivamente. El resultado del análisis, confirmó la presencia de parásitos distribuidos de la siguiente manera: para los supermercados en *Solanum lycopersicum* "Tomate" se encontró un trofozoíto vacuolar de *Blastocystis hominis* en el 100% (12/12) y en los mercados de abasto fue negativo (Tabla 3). Así mismo, para *Physalis peruviana* "Aguaymanto" con un 14.29% (2/15), con 2 especies, huevo de *Ascaris* sp. y con mayor prevalencia *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares, mientras que para los mercados de abasto fue 85.71% (13/15), con 2 especies, *B. hominis* con 3 trofozoítos vacuolares y con mayor prevalencia *Entamoeba coli* con 15 quistes (Tabla 4). Para *Fragaria vesca* "Fresa" con un 62.50% (9/15), con *B. hominis* con 5 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto 37.50% (6/15), con 2 especies, quiste de *E. coli* y con mayor prevalencia *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares (Tabla 5). Luego, para los supermercados en *Lactuca sativa* "Lechuga" fue negativo y en los mercados de abasto alcanzó el 100% (15/15), con 2 especies, *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares y con mayor prevalencia *E. coli* con 4 quistes (Tabla 6). Para *Mentha spicata* "Hierbabuena" con un 88.48% (13/15), con 2 especies, *E. coli* con 23 quistes y con mayor prevalencia *B. hominis* con 192 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto con un 11.52% (2/15), con 3 especies, huevo de *Ascaris* sp., quiste de *E. coli* y con mayor prevalencia *B. hominis* con 23 trofozoítos vacuolares (Tabla 7). Finalmente, para *Petroselinum crispum* "Perejil" con un 70% (11/15), sólo con *B. hominis* con 7 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto 30% (5/15), con 2 especies, huevo de *Ascaris* sp. y con mayor prevalencia *E. coli* con 2 quistes (Tabla 8). Para los estudios de recuento bacteriano como indicadores de calidad en los alimentos constituidos por frutas y hortalizas, se encontraron los siguientes datos: en el recuento de *Staphylococcus aureus* se obtuvo 160 UFC/g y 95 UFC/g; para *coliformes totales* 1250 UFC/g y 1520 UFC/g y para aerobios *mesófilos totales* 1950 UFC/g y 1770 UFC/g para los supermercados y mercados de abastos respectivamente.

**Tabla 3.** Presencia de parásitos en *Solanum lycopersicum* "Tomate" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.

<i>Solanum lycopersicum</i> "Tomate"	Quiste de <i>Entamoeba coli</i>	Trofozoíto vacuolar de <i>Blastocystis hominis</i>	Huevo de <i>Ascaris sp.</i>	Abundancia de Parásitos	Número de especies halladas	Porcentaje (%)
<b>Mercado de Abasto</b>						
Negativa	0	0	0	0	0	0
<b>Supermercados</b>						
Positiva	0	1	0	1	1	100
Total general	0	1	0	1	1	100

**Tabla 4.** Presencia de parásitos en *Physalis peruviana* "Aguaymanto" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.

" <i>Physalis peruviana</i> " Aguaymanto"	Quieste de <i>Entamoeba coli</i>	Trofozoíto vacuolar de <i>Blastocystis hominis</i>	Huevo de <i>Ascaris sp.</i>	Abundancia de Parásitos	Número de especies halladas	Porcentaje (%)
<b>Mercado de Abasto</b>						
Positiva	15	3	0	18	2	85.71
<b>Supermercados</b>						
Positiva	0	2	1	3	2	14.29
Total general	15	5	1	21	4	100

**Tabla 5.** Presencia de parásitos en *Fragaria vesca* "Fresa" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.

<i>Fragaria vesca</i> "Fresa"	Quiste de <i>Entamoeba coli</i>	Trofozoito vacuolar de <i>Blastocystis hominis</i>	Huevo de <i>Ascaris sp.</i>	Abundancia de Parásitos	Número de especies halladas	Porcentaje (%)
<b>Mercado de Abasto</b>						
Positiva	1	2	0	3	2	37.50
<b>Supermercados</b>						
Positiva	0	5	0	5	1	62.50
Total general	1	7	0	8	3	100

**Tabla 6.** Presencia de parásitos en *Lactuca sativa* "Lechuga" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.

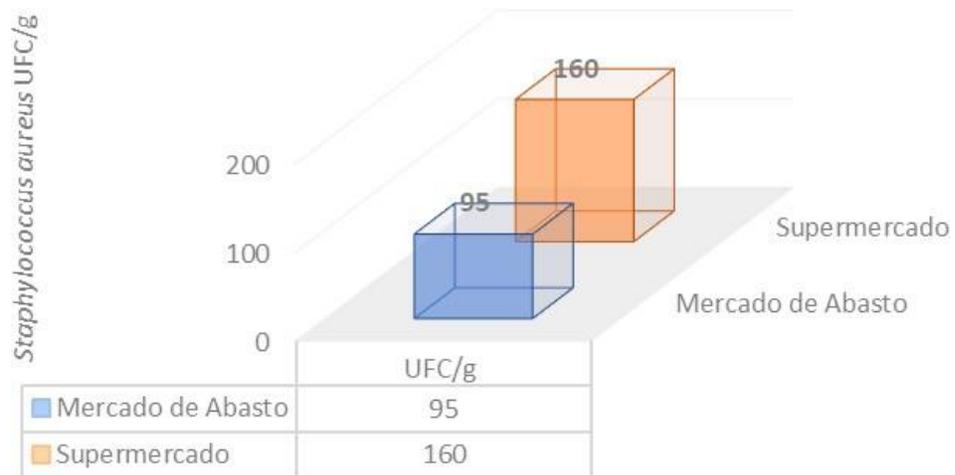
<i>Lactuca sativa</i> "Lechuga"	Quiste de <i>Entamoeba coli</i>	Trofozoíto vacuolar de <i>Blastocystis hominis</i>	Huevo de <i>Ascaris sp.</i>	Abundancia de Parásitos	Número de especies halladas	Porcentaje (%)
<b>Mercado de Abasto</b>						
Positiva	4	2	0	6	2	100.00
<b>Supermercados</b>						
Positiva	0	0	0	0	0	00.00
<b>Total general</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>100</b>

**Tabla 7.** Presencia de parásitos en *Mentha spicata* "Hierbabuena" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.

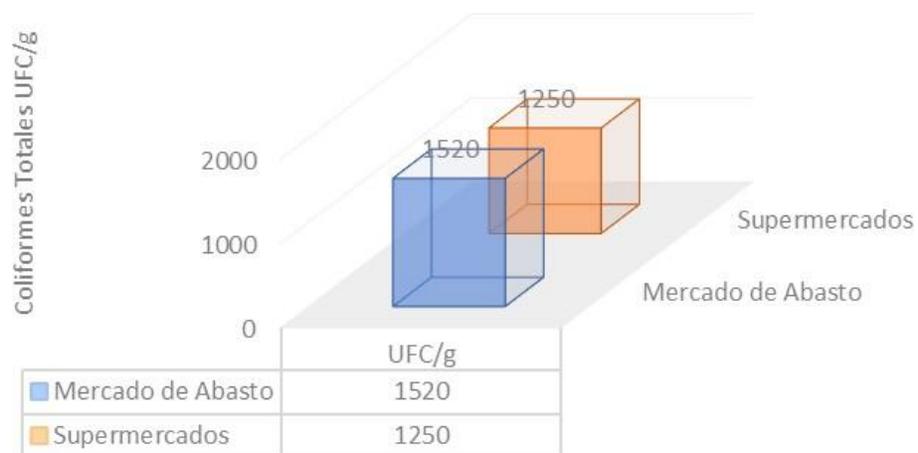
<i>Mentha spicata</i> "Hierbabuena"	Quiste de <i>Entamoeba coli</i>	Trofozoito vacuolar de <i>Blastocystis hominis</i>	Huevo de <i>Ascaris sp.</i>	Abundancia de Parásitos	Número de especies halladas	Porcentaje
<b>Mercado de Abasto</b>						
Positiva	4	23	1	28	3	11.52
<b>Supermercados</b>						
Positiva	23	192	0	215	2	88.48
<b>Total general</b>	27	215	1	243	5	100.00

**Tabla 8.** Presencia de parásitos en *Petroselinum crispum* "Perejil" de mercados y supermercados del distrito de San Borja.

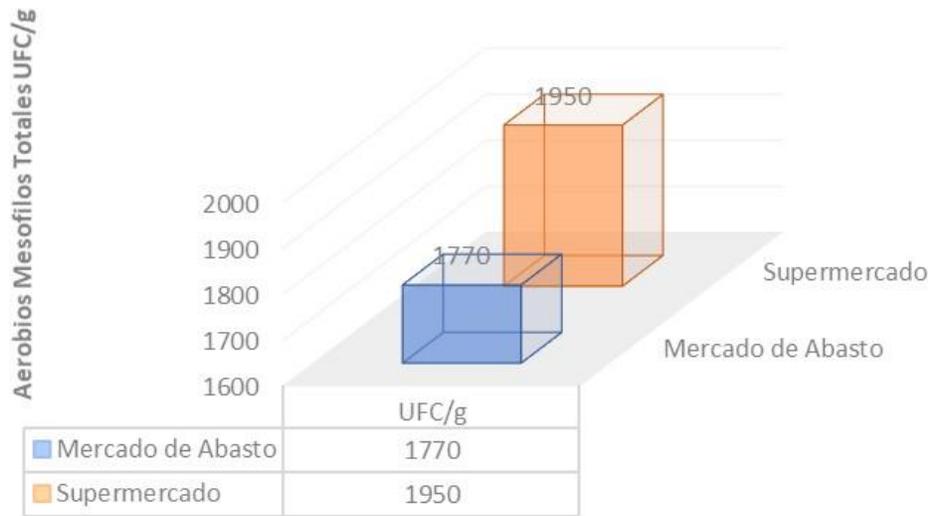
<i>Petroselinum crispum</i> "Perejil"	Quiste de <i>Entamoeba coli</i>	Trofozoito vacuolar de <i>Blastocystis hominis</i>	Huevo de <i>Ascaris sp.</i>	Abundancia de Parásitos	Número de especies halladas	Porcentaje (%)
<b>Mercado de Abasto</b>						
Positiva	2	0	1	3	2	30.00
<b>Supermercados</b>						
Positiva	0	7	0	7	1	70.00
Total general	2	7	1	10	3	100.00



**Gráfico 1.** Recuento de *Staphylococcus aureus* en frutas y hortalizas de mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, Lima – Perú.



**Gráfico 2.** Recuento de coliformes totales en frutas y hortalizas de mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, Lima – Perú.



**Gráfico 3.** Recuento de aerobios mesófilos totales en frutas y hortalizas de mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, Lima – Perú.

## 7. DISCUSIÓN

En esta investigación se analizó la contaminación microbiológica de *Salmonella*, *Shigella* y parásitos en frutas y hortalizas comercializadas en los Mercados y Supermercados del Distrito de San Borja. La posibilidad de que la contaminación de frutas y hortalizas por *Salmonella*, *Shigella* y parásitos antes y después de la cosecha, distribución y venta pueda dar lugar a casos de personas que adquieran las enfermedades transmitidas por los alimentos. El concepto de que los patógenos se ajustan únicamente a lo que se ha pensado en su entorno natural, que es el tracto intestinal de los animales y, esporádicamente, de los seres humanos no es tan real, debido a que todo patógeno pueda estar presente en diferentes ambientes que les proporcione las condiciones ideales para sobrevivir y colonizar. Así mismo, nuestros resultados demuestran la presencia de parásitos intestinales en un 31% (27/87). En cuanto a la inocuidad de las hortalizas y frutas frescas en los mercados de abastos y supermercados, se demostró que fue de 21 % (18/87) y 10% (9/87) respectivamente. Para los supermercados en *Solanum lycopersicum* "Tomate" se encontró un trofozoíto vacuolar de *Blastocystis hominis* en el 100% (12/12) y en los mercados de abasto fue negativo; en *Physalis peruviana* "Aguaymanto" con un 14.29% (2/15), con 2 especies, huevo de *Ascaris* sp. y con mayor prevalencia *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares, mientras que para los mercados de abasto fue 85.71% (13/15), con 2 especies, *B. hominis* con 3 trofozoítos vacuolares y con mayor prevalencia *Entamoeba coli* con 15 quistes; en *Fragaria vesca* "Fresa" con un 62.50% (9/15), con *B. hominis* con 5 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto 37.50% (6/15), con 2 especies, quiste de *E. coli* y con mayor prevalencia *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares; en *Lactuca sativa* "Lechuga" fue negativo y en los mercados de abasto alcanzó el 100% (15/15), con 2 especies, *B. hominis* con 2 trofozoítos vacuolares y con mayor prevalencia *E. coli* con 4 quistes; en *Mentha spicata* "Hierbabuena" con un 88.48% (13/15), con 2 especies, *E. coli* con 23 quistes y con mayor prevalencia *B. hominis* con 192 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto con un 11.52% (2/15), con 3 especies, huevo de *Ascaris* sp., quiste de *E. coli* y con mayor prevalencia *B. hominis* con 23 trofozoítos vacuolares y finalmente en *Petroselinum crispum* "Perejil" con un 70% (11/15), sólo con *B. hominis* con 7 trofozoítos vacuolares y para los mercados de abasto 30% (5/15), con 2 especies, huevo de *Ascaris* sp. y con mayor prevalencia *E. coli* con 2 quistes. Así mismo, en Argentina Rea, *et al.* (2004), determinaron la presencia de parásitos intestinales en 30% (28/94) de las hortalizas examinadas, siendo muy cercana a lo encontrado en el presente trabajo, evaluadas en diferentes hortalizas y encontrando diferentes porcentajes de contaminación como 50% en la escarola, 31% en la achicoria, 23% en la lechuga crespa y de

19% en la lechuga lisa. En Colombia Camargo y Campuzano (2006), obtuvieron la presencia de parásitos intestinales en un 48% (48/100). De este resultado, el 80% de positividad, se encontró en las hortalizas y el 20% restante se halló en las frutas. En cuanto a la inocuidad de los productos en los mercados públicos y privados, se demostró que el 52% de los parásitos se encontró en los establecimientos privados y el 48% restante, se obtuvo de los establecimientos públicos, siendo porcentajes más altos que los nuestros. Por otro lado, Muñoz y Laura (2008), determinaron la presencia de enteroparásitos en 477 muestras de 14 especies de hortalizas aptas para el consumo, adquiridas de los lugares de expendio tanto callejeros como de kioscos de 13 mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia. Como resultados, se identificaron los siguientes parásitos y comensales: protozoarios de vida libre (46,5%), *Blastocystis hominis* (21,6%), *Balantidium coli* (7,1%), *Endolimax nana* (2,3%), *Entamoeba coli* (1%), *Cryptosporidium spp* (0,6%), *Giardia spp* (0,6%), *Strongyloides spp* (8,4%), *Ascaris sp* (7,3%), Ancilostomideos (1,3%), *Hymenolepis nana* (0,4%), *Fasciola hepatica* (0,4%), helmintos de animales (4,4%), insectos y ácaros (64,8%), existe una diferencia con este trabajo, ya que las muestras fueron tomadas de mercados de abastos y supermercados de un distrito de condición media, que se supone existe más cuidado. Así mismo, en Venezuela Cazorla, *et al.* (2009), tomaron 127 muestras botánicas al azar mediante compras en 29 establecimientos, incluyendo 9 privados con 53 muestras y 20 públicos con 74 muestras, correspondiendo a 10 especies de hortalizas que comúnmente se consumen crudas. Como resultado, se detectó una prevalencia global del 32,28% (41/127), siendo el apio España (100%), el repollo (64,29%) y la lechuga (44,44%) las hortalizas que presentaron mayores porcentajes de contaminación parasitaria. Los parásitos intestinales más frecuentemente observados fueron: *Ascaris sp.* (11,81%) y los coccideos intestinales *Cyclospora sp* (8,66%) y *Cryptosporidium sp* (5,51%). Es más, en Ecuador Polo, *et al.* (2007) como resultado, encontró contaminación con huevos y larvas de parásitos en 100 % de las muestras: 95,25 % con quistes de *Entamoeba sp.*; 71,43% con ooquistes de *Isospora spp.*; 61,90% con larvas de *Strongyloides stercoralis*; 28,57 % con huevos de *Toxocara spp.*, y 4,76 % con ooquistes de *Eimeria spp.* Finalmente, en el Perú Contreras (2012) obtuvo como resultado del estudio los siguientes datos: el 21,26% (111/522) de las hortalizas que se expenden en los mercados del mercado de Tacna estuvieron contaminados con enteroparásitos; los mercados de mayor contaminación fueron Grau (12,84%); Central (3,07%) y Dos de Mayo (2,86%). Los enteroparásitos encontrados fueron *Isospora sp* (17,06%), *Cryptosporidium parvum* (2,48%) y *Giardia sp* (1,71%). Las hortalizas de mayor contaminación fueron la lechuga (6,13%), rabanito (5,55%), y repollo (5,59%), estos datos son muy relevantes porque

mencionan formas parasitarias patógenas y algunas de importancia zoonótica. Además, Iñoñán & Salvador, (2015) determinaron la presencia de enteroparásitos en un 11.11% (10/90), provenientes de los mercados de la Provincia de Lambayeque. La mayor incidencia se presentó en los mercados de Pacora (3.33%), seguido de Lambayeque, Mochumi y Túcume con el 2.22% en cada uno de estos mercados. La hortaliza de mayor contaminación fue el repollo (6.66%) y los enteroparásitos identificados con mayor frecuencia fueron: *Giardia lamblia* (70%), *Cryptosporidium* sp (20%) e *Isospora* sp (10%), estos datos son menores a comparación de nuestro presente trabajo.

Por otro lado, en nuestros resultados sobre calidad microbiológica 2 (2.30%) dieron positivo para *Salmonella* sp. en las muestras de mercados de abastos y supermercados. Mientras, que para *Shigella* sp. no hubo presencia en el total de muestras procesadas. Además, para el recuento de *Staphylococcus aureus* se obtuvo una media de 160 UFC/g y 95 UFC/g; así mismo, el recuento para coliformes totales fue de 1250 UFC/g y 1520 UFC/g; así como también, el recuento para aerobios mesófilos totales fue de 1950 UFC/g y 1770 UFC/g para supermercados y mercado de abasto respectivamente. De modo similar, en Nicaragua Ochoa & Selva (2008) determinaron que la presencia de bacterias fue del 100% en todas las verduras que se expenden en ambos mercados. Los tipos de bacterias encontradas fueron *Enterobacter* sp, con 55%, *E. coli* con 30%, *Citrobacter* sp con 20% y *Salmonella* sp con 3%. Así mismo, Kihla, *et al.*(2018) evaluaron la calidad microbiológica de las verduras de ensalada vendidas en tres mercados principales en Fako, División Camerún y los resultados de los recuentos promedio de bacterias aeróbicas variaron de  $2.5 \times 10^6$  a  $15 \times 10^6$  UFC/g, recuentos de coliformes totales fue de 4 a  $> 2400$ /g y coliformes fecales de  $<3$  a 1.100/g. Seis especies bacterianas fueron aisladas, entre las cuales *Staphylococcus aureus* (35.4%) predominó más, mientras que *Serratia marcescens* (8.5%) fue menor. Por otro lado, en Perú Muñoz, *et al.* (2013) recolectaron 15 muestras de lechuga (*Lactuca sativa*), 15 de col (*Brassica oleracea*) y 15 de espinaca (*Spinacea oleracea*) por mercado en un año (n=180). Las muestras fueron procesadas por el método del Número más Probable para la detección y recuento de coliformes fecales y *E. coli* Tipo I, así como por la prueba de Ausencia/Presencia para *Salmonella*. El estudio demostró que el 18.9% del total de verduras y el 22.2% de verduras provenientes del mercado de La Parada presentaron niveles de coliformes fecales superiores a lo establecido por la International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF), siendo la espinaca la más contaminada. Además, el 2.2% de verduras del mercado Caquetá presentó niveles elevados de *E. coli* Tipo I (Típico) y el 10% de las verduras presentó contaminación por *Salmonella* sp, especialmente la

col. Es más, en El Salvador Hernández & Escoto (2016) determinaron la presencia de coliformes totales con el 95% de las hortalizas analizadas, siendo las hortalizas de hoja: lechuga romana, lechuga grand rapid y espinaca los que presentaron índices más altos de contaminación, debido a que estas tienen mayor superficie de contacto y presentan mayor dificultad para su limpieza. Además, el 10% de las muestras, presentó recuentos positivos para *Escherichia coli*, correspondiente a espinaca y zanahoria, su presencia en alimentos de consumo crudo constituye un riesgo potencial para la salud.

## 8. CONCLUSIONES

- ❖ Se determinó que el 31% (27/87) de las muestras de frutas y hortalizas de los mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja, presentaban parásitos, siendo el mayor porcentaje los mercados de abasto con un 21% (18) y en los supermercados el 10% (9).
- ❖ Se concluyó que *Physalis peruviana* "Aguaymanto" presentó el mayor porcentaje de parásitos, provenientes de los mercados de abasto con un 85.71% (13/15), siendo la especie más abundante *Entamoeba coli* con 15 quistes.
- ❖ *Fragaria vesca* "Fresa" alcanzó un 37.50 % (6/15) de parásitos con respecto a los mercados de abasto, siendo más abundante *Blastocystis hominis* con 2 trofozoítos vacuolares y en los supermercados con 62.50% (9/15), presentándose *B. hominis* con 5 trofozoítos vacuolares.
- ❖ Se determinó que *Lactuca sativa* "Lechuga" a nivel de mercados de abasto, obtuvo un 100% (15/15) de parásitos, con 2 especies, siendo más abundante *E. coli* con 4 quistes.
- ❖ Se concluyó que para *Mentha spicata* "Hierbabuena", el mayor porcentaje de parásitos fue en supermercados con el 88.48% (13/15) y en los mercados de abasto fue menor con un 11.52% (2/15).
- ❖ Se determinó el 70% (11/15) de parásitos en los supermercados para *Petroselinum crispum* "Perejil" y en los mercados de abasto sólo se obtuvo el 30% (5/15).
- ❖ Se determinó que la media para los recuentos de *Staphylococcus aureus* fue de 160 y 95 UFC/g; para el recuento de coliformes totales fue de 1520 y 1250 UFC/g y finalmente, para el recuento de aerobios mesófilos totales fue de 1950 y 1770 UFC/g en los mercados de abastos y supermercados respectivamente.

## 9. RECOMENDACIONES

- ❖ Una de las recomendaciones primordiales, es tener conocimiento sobre el manejo del cultivo y lo que implica, así como optar por nuevas tecnologías y la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura, con el fin de reducir los peligros microbiológicos causantes del deterioro del alimento, mismos que afectan la calidad y sobre todo a la salud del consumidor.
- ❖ Reforzar el manejo sanitario que realizan los supermercados y mercados de abastos, mejorando los procesos de desinfección, para reducir sustancialmente las cantidades de microorganismos que implican un riesgo para la salud del consumidor.
- ❖ Implementar análisis parasitarios por parte de las Municipalidades, para complementar el estudio microbiológico en frutas y hortalizas de consumo humano, expendidos en mercados de abastos y supermercados.
- ❖ Intensificar por parte de los responsables de los supermercados, mercados de abasto, proveedores, el monitoreo de las condiciones de transporte y almacenamiento de las frutas y hortalizas para evitar el aumento de la contaminación microbiológica en cualquiera de estas etapas.

## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barrantes, K., Achí, R., Bolaños, S., Cerdas, M. & Cortés, X. (2002). Calidad Microbiológica y Aislamiento de *Shigella flexneri* en vegetales frescos del Área Metropolitana de Costa Rica, 2001-2002. Avances de Investigación en Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN), Universidad de Costa Rica. Pp.42-49.
- Barrantes, K & Achí, R. (2011). Calidad microbiológica y análisis de patógenos (*Shigella* y *Salmonella*) en lechuga. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología. Vol. 31, Pp. 31-36.
- Bekele, F., Tefera, T., Biresa, G. & Yohannes, T. (2017). Parasitic contamination of raw vegetables and fruits collected from selected local markets in Arba Minch town, Southern Ethiopia. Journal of Infectious Diseases of Poverty. Vol. 6. Nro.19, Pp.1-7.
- 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. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Programa de Bacteriología, Bogotá, Cundinamarca. Pp.77-81.
- Cazorla, D., Morales, P., Chirinos, M. & Acosta, M. (2009). Evaluación parasitológica de hortalizas comercializadas en Coro, estado Falcón, Venezuela. Boletín de Malariología y Salud Ambiental. Vol. 49, Nro. 1, Pp.117-125.
- Contreras, B. (2012). Estudio de la contaminación por enteroparásitos de importancia en Salud Pública en hortalizas expandidas en los Mercados del Cercado de Tacna. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann – Tacna, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Pp. 1-103.
- De Jesús, G. (2016). Determinación de mesófilos aerobios, coliformes totales y coliformes fecales en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum l.*), producido en tres

municipios del estado de México. Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Ciencias Agrícolas. Pp.1-51.

- Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). (2001). Manual de Análisis Microbiológico de Alimentos. Lima, Perú. Pp.1-182.
- Guerra, K. (2015). Incidencia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA) en la Región Loreto, Iquitos – Perú 2011 – 2014. Universidad Nacional de la Amazonia peruana, Facultad de Industrias Alimentarias. Pp. 1-73.
- Hernández, S. & Escoto, W. (2016). Evaluación microbiológica de hortalizas orgánicas empacadas por la planta procesadora Acopo de R.L. Los Planes, La Palma, Chalatenango. Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia. Pp. 1-171.
- Ignatius, R., Gahutu, C., Klotz, C., Steininger, C., Shyirambere, M., Lyng, A., Musemakweri, T., Aebischer, P., Martus, G. & Mockenhaup, F. (2012). High prevalence of *Giardia duodenalis* assemblage B Infection and association with underweight in Rwandan children. PLoS Negl. Trop. Dis. 6: e1677.
- Iñoñán, A. & Salvador, R. (2015). Enteroparásitos en *Lactuca sativa* (lechuga) y *Brassica oleracea* (repollo) comercializadas en mercados de la Provincia de Lambayeque. Marzo 2015- Noviembre 2015. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ciencias Biológicas. Pp.1-44.
- Joint Insititute for Food Safety and Applied Nutrition. (2002). Mejorando la Seguridad y Calidad de Frutas y Hortalizas Frescas: Manual de Formación para Instructores. Sec. La importancia de la formación para mejorar la seguridad y calidad de frutas y hortalizas frescas. Pp.1-24
- Jung, J., Jang, H. & Matthews, K. (2014). Effect of the food production chain from farm practices to vegetable processing on outbreak incidence. Microbiol. Biotechnol. Vol. 7, Pp. 517–527.

- Kihla, J., Fossi, B. & Mbapngong, J. (2018). Bacterial and parasitic contaminants of salad vegetables sold in markets in Fako Division, Cameroon and evaluation of hygiene and handling practices of vendors. BMC Research Notes. Vol.11. Nro.100, Pp.1-7.
- León, J. (2007). El consumo de hortalizas crudas (lechuga "*Lactuca sativa*" y tomate "*Lycopersicum esculentum*") y su incidencia en la generación de ETAS en el Mercado Central de la ciudad de Ambato. Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en alimentos, Ecuador. Pp.1-72.
- Lienemann, T., Niskanen, T., Guedes, S., Siitonen, A., Kuusi, M. & Rimhanen, R. (2011). Iceberg lettuce as suggested source of a nationwide outbreak caused by two *Salmonella serotypes*, Newport and Reading, in Finland in 2008. J Food Prot. Vol.74, Pp. 1035– 1040.
- Martínez, W & Salazar, M. (2014). Determinación de bacterias y parásitos en cinco hortalizas frescas, comercializadas en los principales supermercados de la ciudad de Santa Ana. Universidad de El Salvador, Facultad de Química y Farmacia. Pp.1-113.
- Mohamed, A., Siddig, E., Elaagip, A., Edris, A. & Nasr, A. (2016). Parasitic contamination of fresh vegetables sold at central markets in Khartoum state, Sudan. Ann Clin Microbiol Antimicrob. Vol.15. Nro.17, Pp.1-7.
- Muñoz, S., Vilca, M., Ramos, D. & Lucas, J. (2013). Frecuencia de enterobacterias en verduras frescas de consumo crudo expandidas en cuatro Mercados de Lima, Perú. Rev. Inv Vet Perú2. Vol. 4, Ed.3, Pp. 300 -306.
- Muñoz, V. & Laura, N. (2008). Alta contaminación por enteroparásitos de hortalizas comercializadas en los mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia. Rev. Biofarbo. Vol. 16. Pp.1-8.

- Olvera, D. (2007). Frecuencia y comportamiento de *Salmonella*, y microorganismos indicadores de higiene en jugo de zanahoria. Centro de Investigaciones Químicas (CIQ) de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México. Pp.1-86.
- Ochoa, J & Selva, J. (2008). Detección de Parásitos Intestinales para el humano y Enterobacterias en verduras distribuidas en los mercados Santos Barcenas (La Estación) y el mercado la Terminal buses de la Ciudad de León en el período de mayo a octubre de 2007. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Facultad de Ciencias Médicas. Pp. 1-47.
- 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. Rev. Biomédica. Vol. 36, Pp.525-534.
- Puig, Y., Leyva, V., Rodríguez, A., Carrera, J., Molejón, P., Pérez, Y. & Dueñas, O. (2013). Calidad microbiológica de las hortalizas y factores asociados a la contaminación en áreas de cultivo en La Habana. Rev. Habanera de Ciencias Médicas. Vol.13. Ed.1, Pp.111-119.
- Quezada, A., Sánchez, G., Muñoz, E., Martínez, L. & Villalobos, E. (2008). Diagnóstico de la calidad microbiológica de frutas y hortalizas en Chihuahua, México. Rev. Internacional de Botánica Experimental, México. Vol.77, Pp. 129-136.
- Rea, M., Fleitas, A. & Borda, C. (2004). Existencia de parásitos intestinales en hortalizas que se comercializan en la ciudad de Corrientes, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Pp.1-4.
- Rivas, M., Venales, M. & Beloso, G. (2012). Contaminación por enteroparásitos en tres hortalizas frescas expandidas en el Mercado Municipal de Los Bloques de Maturín, Monagas, Venezuela. Rev. Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. Vol. 3. Nro.1, Pp. 28-37.

- Rodríguez, M., Zapata, M., Solano, M., Lozano, D., Torrico, F & Torrico, M. (2015). Evaluación de la contaminación microbiológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) en la cadena alimentaria, provincia de Quillacollo, Cochabamba, Bolivia. Rev. Gac Med Bol. Vol. 38. Nro.17, Pp.31 – 36.
- Robledo, A. (2015). Investigación de *Salmonella spp* en alimentos mediante el método tradicional ISO 6579 y dos métodos inmunoenzimáticos. Universidad Politécnica de Catalunya, Escuela Superior de Agricultura de Barcelona (ESAB). Pp. 1-77.
- Temgoua, E., Ntangmo, T. & Njine, T. (2012). Vegetable production systems of swamp Zone in Urban Environment in West Cameroon: case of Dschang City. Univ J Environ Res Technol. Vol. 2(2), Pp. 83–92.
- Tiyo, Rogerio., Zangari De Souza, Carla., Arruda, Ana., Tiyo, Bruna., Colli, C., Andrade, A., Gomes, M. & Falavigna, A. (2016). Predominance of *Giardia duodenalis* Assemblage AII in Fresh Leafy Vegetables from a Market in Southern Brazil. Journal of Food Protection. Vol. 79, Nro. 6. Pp. 1036–1039.

## 11. ANEXOS



Figura 1. Mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja.



Figura 2. Toma de muestra de los mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja.



Figura 3. Muestra de frutas y hortalizas de los mercados de abastos y supermercados del distrito de San Borja.



Figura 4. Pruebas bioquímicas para la identificación de *Salmonella sp* y *Shigella sp*.



Figura 5. Prueba bioquímica para *Salmonella sp*



Figura 6. Reactivos de Test de Serología para confirmación de *Salmonella sp*

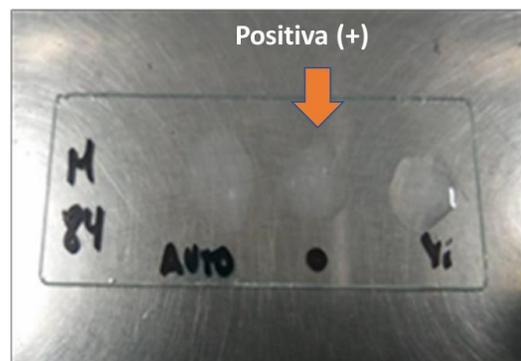
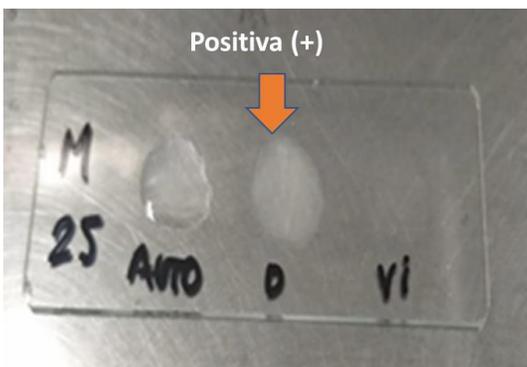


Figura 7: Confirmación de *Salmonella sp* mediante el Test de Aglutinación



Figura 8. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para *Staphylococcus aureus*, *Coliformes Totales* y *Aerobios-Mesófilos Totales*

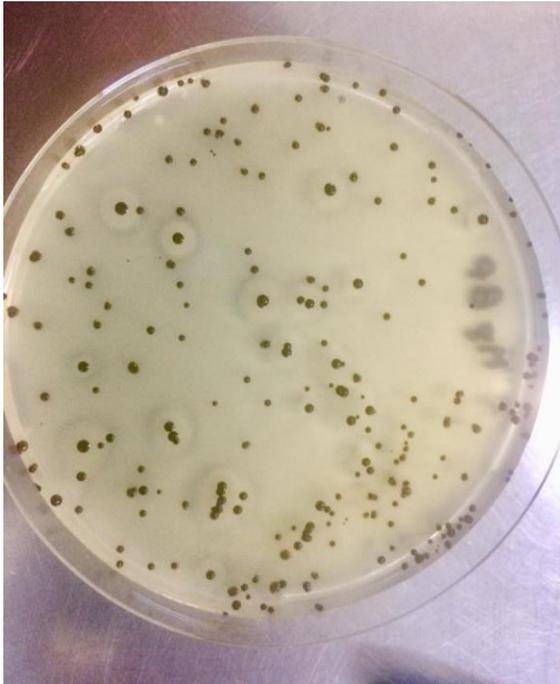


Figura 9. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para *Staphylococcus aureus*.

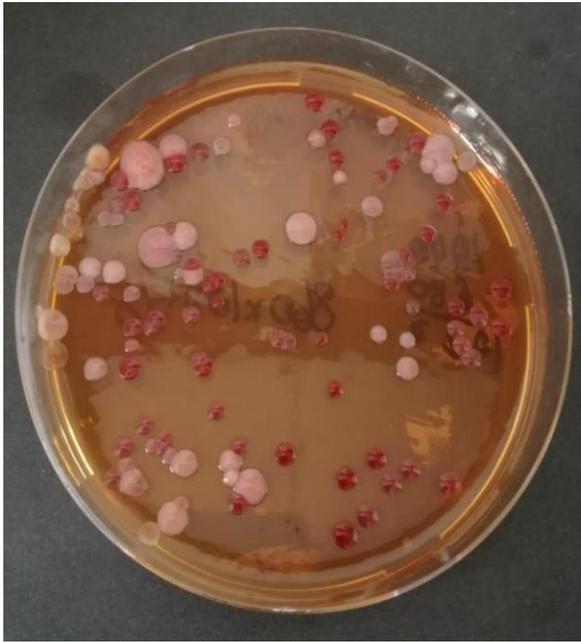


Figura 10. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para *Coliformes Totales*.



Figura 11. Técnica de Recuento por Diseminación en superficie de agar para *Aerobios Mesófilos Totales*.



Figura 12. Quiste de *Entamoeba coli*

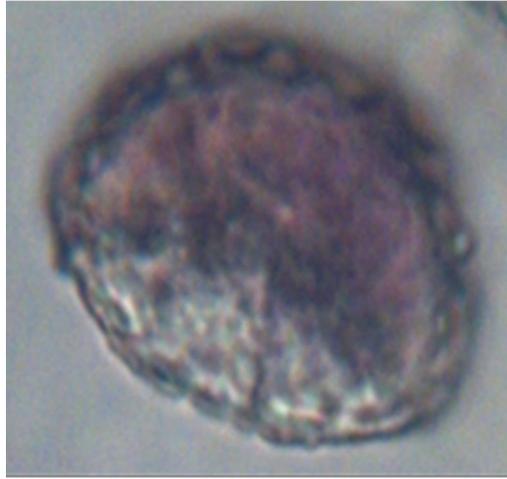


Figura 13. Huevo de *Ascaris* sp.



Figura 14. Trofozoito vacuolar de *Blastocystis hominis*