



UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

Coliformes termotolerantes y enteroparásitos contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque.

Enero - Setiembre 2019

TESIS:

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO (A) EN BIOLOGÍA – MICROBIOLOGÍA - PARASITOLOGÍA

AUTORES:

Bach. Zulma Merly Olano Delgado.

Bach. James Jorge Pacora Valdez.

ASESORA:

Mblg. María Teresa Silva García.

Lambayeque, 18 de agosto del 2021

**Coliformes termotolerantes y enteroparásitos contaminantes de
Fragaria ananassa (fresa) comercializadas en el Mercado Mayorista
Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019**

TESIS:

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

LICENCIADO (A) EN BIOLOGÍA – MICROBIOLOGÍA - PARASITOLOGÍA

APROBADA POR:

Dra. Martha Arminda Vergara Espinoza.

PRESIDENTA

Dra. Olga Victoria Francia Arana.

SECRETARIA

MSc. Mario Cecilio Moreno Mantilla.

VOCAL

Mblg. María Teresa Silva García.

ASESORA

Lambayeque, Perú

2021

PENSAMIENTO...

*El deber nos hace hacer las cosas bien, pero el amor nos hace
hacerlas de forma hermosa.*

Zig Ziglar

DEDICATORIA

A Dios por ser mi fortaleza en momentos difíciles, dándome la fuerza necesaria para no desfallecer y continuar alcanzando sus propósitos en mi vida.

A Mi mamá Rosabel y mi papá Evangelista, por su gran amor, su apoyo, sus consejos, su paciencia, por educarme con buenos valores y ser parte importante en mi formación como persona y profesional que gracias a eso pude llegar hasta aquí.

A los amigos que conocí gracias a la biología porque han sido ayuda en tiempos difíciles y han estado conmigo en cada fracaso, cada logro, en alegrías y tristezas, brindándome su amor y palabras de ánimo para no rendirme.

Zulma Merly Olano Delgado.

A mis padres, Jorge Pacora Fernández e Isabel Valdez Salazar por haberme apoyado, guiado y aconsejado siempre en mi vida y a mi hermano Alexander Pacora Valdez por siempre haber estado a mi lado en mis buenos y malos momentos.

James Jorge Pacora Valdez.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por su infinito amor y por poner en mi camino justo lo que he necesitado para poder llegar hasta aquí y cumplir una meta más, espero me permita servir a los demás con mi profesión en amor y con vocación de servicio.

A mis padres: Evangelista y Rosabel por su apoyo moral y económico durante toda mi vida, por sus buenos consejos y por siempre darme lo mejor.

A mi compañero de tesis James Pacora uno de mis mejores amigos, por su compañía, amistad, apoyo, confianza y sobretodo las risas que gracias a ello nos permitió cumplir con satisfacción el presente trabajo.

A la Mblg. María Teresa Silva García por su amistad, apoyo y asesoramiento en el desarrollo y culminación del presente trabajo;

Al profesor Mario Moreno y Sarhy Villegas por su amistad y apoyo en la ejecución del presente trabajo.

A los señores de servicio técnico del área de microbiología por su ayuda.

A mis queridos amigos: Iván, Marjorie, Emilia, Astrid y Daniel por su amistad sincera, apoyo y por el buen humor en todo momento.

Zulma Merly Olano Delgado.

Agradezco a Dios nuestro padre celestial por haberme guiado y haberme dado la oportunidad de haber cumplido mi meta de llegar ser un profesional.

A Merly Olano Delgado por su cooperación y amistad, a mi asesora Mblga. María Teresa Silva García por su apoyo incondicional para el desarrollo y culminación de este presente trabajo.

A mis tíos por darme sus consejos y cariño.

A mi mejor amiga incondicional Claudia Figueroa Rivera por siempre apoyarme, acompañarme y darme su enorme cariño.

A mis amigos por darme su apoyo y amistad Sandy, Alssys y mis demás amigos.

James Jorge Pacora Valdez.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS	4
III. MATERIALES Y MÉTODOS	7
3.1 Materiales.....	7
3.1.1 Población y Muestra de Estudio	7
3.2 Metodología.....	7
3.2.1 Lugar de Muestreo	7
3.2.2 Obtención de la Muestra	7
3.2.3 Procesamiento de la Muestra	10
3.2.3.1 Determinación de Coliformes Termotolerantes.....	10
3.2.3.1.1 Técnica del NMP para la Detección de Coliformes Termotolerantes (<i>Escherichia coli</i>) según DIGESA (2001).....	10
3.2.3.2 Determinación de Enteroparásitos.....	10
3.2.3.2.1 Técnica de Sedimentación según Speck (1984).	10
3.2.3.2.2 Técnica de Kinyoun o Ziehl-Neelsen Modificado para la Observación de Coccidios: <i>Cryptosporidium</i> y <i>Cyclospora</i> según INS (2014).	11
3.2.4 Análisis Estadístico	11
IV. RESULTADOS	12
V. DISCUSIÓN	¡Error! Marcador no definido.
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES	27
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
IX. ANEXOS	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coliformes termotolerantes: <i>E. coli</i> y otros en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) antes y después de lavado, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019.....	14
Tabla 2. NMP/g de coliformes termotolerantes en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) antes y después de lavar, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019	15
Tabla 3. Distribución y frecuencia de NMP/g para <i>E. coli</i> en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) antes y después de lavado, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero – Setiembre 2019	16
Tabla 4. Especies parasitarias en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) antes y después de lavar, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019....	19
Tabla 5. Para 3 Tubos cada uno 0.1, 0.01 y 0.001 gramos de inóculos, los NMP por gramo y 95% de intervalo de confianza.....	43
Tabla 6. Coliformes termotolerantes antes y después de lavado	44
Tabla 7. <i>E. coli</i> antes y después de lavado	44
Tabla 8. <i>Blastocystis hominis</i> antes y después de lavado.....	45

Tabla 9. <i>Cryptosporidium sp</i> antes y después de lavado.....	45
Tabla 1046 <i>Entamoeba coli</i> antes y después de lavado.....	46
Tabla 11. <i>Iodamoeba butschlii</i> antes y después de lavado	46
Tabla 12. <i>Eimeria spp</i> antes y después de lavado.....	47
Tabla 13. <i>Endolimax nana</i> antes y después de lavado	47
Tabla 14. <i>Hymenolepis nana</i> antes y después de lavado	48
Tabla 15. <i>Cyclospora sp</i> antes y después de lavado.....	48
Tabla 16. Prueba de McNemar en coliformes termotolerantes y <i>E. coli</i> antes y después de lavado	49
Tabla 17. Prueba de McNemar en especies parasitarias antes y después de lavado	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. A, B y C Puestos de venta de <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) en el Mercado Mayorista Moshoqueque.....	8
Figura 2. Muestras recolectadas en bolsa hermética de polietileno.....	9
Figura 3. Coliformes termotolerantes en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) antes de lavado, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019..	12
Figura 4. Coliformes termotolerantes en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) después de lavado, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019..	13
Figura 5. Enteroparásitos en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) antes de lavar, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019.....	17
Figura 6. Enteroparásitos en <i>Fragaria ananassa</i> (fresa) después de lavar, comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019.....	18
Figura 7. Mercado Mayorista Moshoqueque ubicado en José Leonardo Ortiz. A. primer sector, B. segundo sector.....	34
Figura 8. A: pesado 10g de <i>F. ananassa</i> (fresa), B: adicción de agua peptona al 0.1% para la obtención de la primera dilución.	35
Figura 9. A: realización de diluciones. B: diluciones 10^{-1} 10^{-2} y 10^{-3}	35
Figura 10. Siembra de las diluciones en medio de cultivo EC tres tubos por cada dilución.....	36
Figura 11. Incubación a 37 y 45 °C. en baño maría.....	36

Figura 12. A: pesado 40g de <i>F. ananassa</i> (fresa), B: adición de solución salina al 0.85%.	37
Figura 13. Tubos con la muestra homogenizada para el procesamiento de enteroparásitos.....	37
Figura 14. Eliminación del sobrenadante y preparado en fresco con y sin lugol.	38
Figura 15. Lavado con agua de chorro de caño durante un minuto.	38
Figura 16. Técnica del NMP para la detección de coliformes termotolerantes A: presencia de turbidez y gas en todos los tubos de las diluciones 10^{-1} 10^{-2} y 10^{-3} de la muestra N° 37 antes de lavar. B: presencia de turbidez y gas en tres tubos de la dilución 10^{-1} y tubo de la dilución 10^{-2} de la muestra N° 37 después de lavar.	39
Figura 17. A: Producción de indol: presencia de anillo rojo en dos tubos de la dilución 10^{-1} y un tubo de la dilución 10^{-2} de la muestra N° 37 antes de lavar. B: Comparación de un tubo indol positivo (anillo rojo) e indol negativo (anillo marrón).....	40
Figura 18. Observación mediante la Técnica de Speck. A: Trofozoíto de <i>Blastocystis hominis</i> . B: Quiste de <i>Entamoeba coli</i> . C: Quiste de <i>Iodamoeba butschlii</i> . D: Ooquiste de <i>Eimeria spp.</i> E: Quiste de <i>Endolimax nana</i> . F: Huevo de <i>Hymenolepis nana</i>	41
Figura 19. Observación mediante la Técnica de Kinyoun. A: Ooquistes de <i>Cryptosporidium sp.</i> B: Ooquiste de <i>Cyclospora sp.</i>	42
Figura 20. Responsables del presente trabajo.....	42

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia de coliformes termotolerantes y enteroparásitos contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el mercado mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019. Se evaluaron 126 muestras antes y después de aplicar un lavado por un minuto con agua de chorro de caño; para determinar coliformes termotolerantes se utilizó: la técnica del NMP de coliformes termotolerantes (*Escherichia coli*) según DIGESA (2001) y para la determinación de enteroparásitos: la técnica de sedimentación según Speck (1984) y la técnica de kinyoun, INS (2014). Se determinó para Coliformes termotolerantes antes del lavado, que el 37.30% (47 muestras) fueron positivas de las cuales el 27.78% correspondieron a *E. coli*. El 19.05 % el NMP/g estuvo entre 3 – 10, el 12.70% el NMP/g estuvo entre 10 – 100, el 3.97% el NMP/g estuvo entre 100 – 1100 y el 1.59% el NMP/g fue >1100. Después del lavado el 3.17% (cuatro muestras) fueron positivas y pertenecen a *E. coli*, de las cuales el 0.79 % el NMP/g estuvo entre 3 – 10 y el 2.38% el NMP/g estuvo entre 10 – 100. Se determinó también que el 57.14% (72 muestras) presentaron enteroparásitos, donde la prevalencia fue *Blastocystis hominis* (37.29%), *Cryptosporidium sp* (6.62 %), *Entamoeba coli* (4.21%), *Iodamoeba butschlii* (3.61%), *Eimeria spp* (3.01%), *Endolimax nana* (1.20%), *Hymenolepis nana* (0.60%) y *Cyclospora sp* (0.60%); después de aplicar el proceso de lavado, el 35.71% (45 muestras) presentaron enteroparásitos predominando *Blastocystis hominis* (29.88%), *Iodamoeba butschlii* (3.64%) y *Eimeria spp* (2.19%). Se concluye que después del lavado hay disminución de Coliformes termotolerantes de 37.30% a 3.17% y enteroparásitos de 57.14%. a 35.71%.

Palabras claves: Coliformes termotolerantes, enteroparásitos, contaminantes, *Fragaria ananassa* (fresa) y Mercado Mayorista Moshoqueque.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the prevalence of thermotolerant coliforms and enteroparasites contaminants of *Fragaria ananassa* (strawberry) marketed in the Moshoqueque wholesale market. January - September 2019. 126 samples were evaluated before and after a washing by a minute with jet water; for the determination of thermotolerant coliforms we used: the MPN technique of thermotolerant coliforms (*Escherichia coli*) according to DIGESA (2001) and for the determination of enteroparasites: the sedimentation technique according to Speck (1984) and the kinyoun technique, INS (2014). It was determined for thermotolerant coliforms before washing, that 37.30% (47 samples) were positive of which 27.78% corresponded to *E. coli*. 19.05 % MPN/g was between 3 - 10, 12.70% MPN/g was between 10 - 100, 3.97% MPN/g was between 100 - 1100 and 1.59% MPN/g was >1100. After washing, 3.17% (four samples) were positive and belong to *E. coli*, of which 0.79% MPN/g was between 3 - 10 and 2.38% MPN/g was between 10 - 100. It was also determined that 57.14% (72 samples) presented enteroparasites, where the prevalence was *Blastocystis hominis* (37.29%), *Cryptosporidium sp* (6.62 %), *Entamoeba coli* (4.21%), *Iodamoeba butschlii* (3.61%), *Eimeria spp* (3.01%), *Endolimax nana* (1.20%), *Hymenolepis nana* (0.60%) and *Cyclospora sp* (0.60%); After applying the washing process, 35.71% (45 samples) presented enteroparasites predominating *Blastocystis hominis* (29.88%), *Iodamoeba butschlii* (3.64%) and *Eimeria spp* (2.19%). It is concluded that after washing there is a decrease in thermotolerant coliforms of 37.30% to 3.17% and enteroparasites of 57.14%. to 35.71%.

Keywords: Thermotolerant coliforms, enteroparasites, contaminants, *Fragaria ananassa* (strawberry) and Moshoqueque wholesale market.

I. INTRODUCCIÓN

Las enfermedades que se transmiten por alimentos contaminados, constituyen un problema importante de salud pública a nivel mundial; se calcula que cada año mueren tres millones de personas en países desarrollados y en vías de desarrollo a consecuencia de enfermedades por alimentos contaminados (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2002). Las malas prácticas agrícolas debido al uso de aguas residuales para el riego de campos de cultivo y las tierras fertilizadas con abonos orgánicos como el estiércol, generan que estos alimentos sean fuente de bacterias coliformes y parásitos intestinales, los cuales resultan de las excretas de humanos y animales (Camargo y Campuzano, 2006).

Ciertos alimentos, entre ellos las frutas están expuestas a contaminación por microorganismos patógenos antes, durante y después de su cosecha, ciertos factores contribuyen a su contaminación como el riego usando aguas residuales, prácticas incorrectas de limpieza, condiciones inadecuadas durante el empaque, mala higiene de los manipuladores y el inadecuado manejo durante su almacenamiento y transporte (Cazorla et al., 2009). Los microorganismos presentes en las frutas varían ampliamente y reflejan, tanto condiciones agrícolas en los campos de cultivo como condiciones sanitarias durante su procesamiento y comercio; por ello es necesaria e importante una evaluación de calidad microbiológica y parasitológica de estos productos, con el fin de certificar la inocuidad de los mismos; para ello se evalúan microorganismos indicadores, que su presencia en los alimentos indica que se han expuesto a condiciones que pueden introducir microorganismos patógenos (Busta et al, 2003).

Los indicadores más usados son los llamados coliformes, representados por cuatro géneros de la familia Enterobacteriaceae: Enterobacter, Klebsiella, Citrobacter y Escherichia (Jay, 2002) dentro de ellos existen microorganismos indicadores de contaminación fecal los llamados

coliformes termotolerantes conformados por *Enterobacter*, *Klebsiella* y *Escherichia coli* donde este último es el único indicador aceptado ya que los demás géneros son parte del grupo coliforme que se encuentran naturalmente en el suelo (Organización Panamericana de Salud [OPS], 2015). Es importante también evaluar condiciones parasitológicas debido a que su presencia en los alimentos indica un peligro para la salud si éstos son consumidos; dentro de ellos están los protozoarios: *Giardia lamblia*, *Entamoeba histolytica*, *Cyclospora cayetanensis*, *Cryptosporidium sp*; y los helmintos: *Taenia sp*, *Hymenolepis nana*, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, entre otros (OPS, 2015).

Fragaria ananassa (fresa) es consumida con cubierta y en la mayoría de los casos son transportadas directamente desde los campos de cultivos a los mercados donde se expenden con prácticas de manipulación, conservación e higiene inadecuadas; los consumidores las llevan a sus hogares donde no las desinfectan de manera adecuada generando de ésta manera un medio por el cual se puede contraer enfermedades microbianas y parasitarias al consumirlas, es por ello que con el presente trabajo se ha pretendido evaluar en qué condiciones microbiológicas y parasitológicas se comercializan las fresas en el mercado mayorista Moshoqueque y además, investigar las condiciones microbiológicas y parasitológicas después de aplicar un lavado a chorro con agua de caño siendo el método más común usado por la población antes de consumir esta fruta.

Por todas estas consideraciones se formularon las siguientes interrogantes ¿Cuál es la prevalencia de coliformes termotolerantes y enteroparásitos contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el mercado mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019? y ¿Cómo influye el lavado en la presencia de coliformes termotolerantes y enteroparásitos que contaminan *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el mercado mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019? Las respuestas se buscaron a través de la ejecución del presente estudio cuyo

objetivo general es: Determinar la prevalencia de coliformes termotolerantes y enteroparásitos contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el mercado mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019. Y los objetivos específicos son:

- ✓ Evaluar la prevalencia de coliformes termotolerantes antes y después del lavado contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el mercado mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019.
- ✓ Evaluar la prevalencia e identificar enteroparásitos antes y después del lavado contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el mercado mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019.

II. ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS

Castro et al. (1995) en su investigación de búsqueda de huevos y quistes de parásitos intestinales de humanos en frutas y vegetales (jicama, berro, cilantro, lechuga, apio, col, fresas, pápalo, zanahoria, rábano y pepino) en mercados de zona metropolitana A y B, encontraron quistes, protozoos patógenos y comensales: *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Endolimax nana* y *E. coli*. Utilizaron cinco variantes, uno sin tratamiento y cuatro con tratamiento (lavado con agua de chorro de caño, escaldado, con antisépticos comerciales y detergente de uso común) dio como mejor resultado de disminución parasitaria el tratamiento con escaldado y con antisépticos comerciales.

Camargo & Campuzano (2006) detectaron parásitos en hortalizas y frutas comercializadas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá D.C. de los cuales el 48% presentaron parásitos intestinales. De este resultado el 20% en frutas y el 80% se encontró en hortalizas. Como resultado obtuvieron lo siguiente: ciliados en un 2%, flagelados en un 7%, coccidios en un 9%, nematodos con un 36% y protozoarios con el 37%.

Farromeque et al. (2010) determinaron Coliformes fecales y *E. coli* en melón (*Cucumis melo L.*), fresa (*Fragaria vesca*), rabanito (*Raphanus sativus*) y lechuga (*Lactuca sativa L.*) procedentes de puestos del Mercado Centenario. Usaron Placas Petrifilm 3M para el conteo de Coliformes fecales y *E. coli*. Para *Fragaria vesca* obtuvieron un recuento de Coliformes fecales con un promedio entre 320.0 UFC/g. a 580.0 UFC/g y para *E. coli* fue de 3,9 UFC/g a 31.5 UFC/g.

Gil et al. (2010) evaluaron la calidad microbiológica en frutas de cubierta comestible (duraznos, fresas y guayabas) vendidas en mercados populares de Valencia (A y B) y San Diego (C), en estado de Carabobo; donde los recuentos para Coliformes totales se encontraron entre 2.6×10^3 a 7.2×10^{10} UFC/g; no se tuvo la presencia de Coliformes fecales. De las frutas analizadas

las fresas fueron las que presentaron el mayor grado de contaminación en Coliformes totales, Las fresas provenientes del mercado “C” obtuvieron mayor valor de 7.2×10^{10} UFC/g.

Silva et al. (2013) encontraron que el 100% de las fresas cultivadas de forma convencional en la ciudad de Brazlandia estuvieron contaminadas por enteroparásitos, determinándose huevos de *Schistosoma mansoni*, *Ascaris sp*, quistes de *Entamoeba coli*, *E. hartmanni*, *E. nana*, amebas de vida libre, trofozoítos de *Entamoeba coli*, *Entamoeba sp*, *Balantidium coli* y ácaros.

Peixoto et al. (2015) determinaron la presencia de enteroparásitos en fresas (*Fragaria vesca*) comercializadas en Goiânia-GO donde 20 muestras fueron analizadas, el 30% fueron positivas siendo 67% para *Endolimax nana*, 17% para *Ascaris lumbricoides*, 17% *Entamoeba coli* y 17% para *Giardia lamblia*.

Vásquez (2015) en su estudio de Enteroparásitos y factores de riesgo relacionados en hortalizas y frutas de los expendios públicos y privados de la ciudad de Cartagena, manifestó que se detectó 12 especies de enteroparásitos de los cuales cinco fueron protozoos y siete fueron helmintos. Protozoos: *Entamoeba histolytica/E. dispar* se encontró contaminando dos muestras de frutas (4.1%), *E. coli* se presentó en dos hortalizas y cuatro frutas (12.5%), *Endolimax nana* solo se observó en una muestra de frutas (2.0%), *Blastocystis hominis* se identificó en diez muestras de frutas (20.8%), *Retortomonas intestinalis* se encontró en una muestra de fruta (2.0%). Helmintos: *Ascaris lumbricoides* se observó en tres hortalizas y en una fruta (8.3%), *Strongyloides stercoralis* se identificó en siete hortalizas y en una fruta (14.5%), *Taenia solium* en una muestra de hortaliza (2.0 %), *Ancylostoma duodenale* en una hortaliza y una fruta (4.1%), *Toxocara sp* en cuatro muestras de hortalizas (8.3%), *Trichuris trichiura* en una muestra de hortaliza (2.0%), *Hymenolepis nana* en una muestra de hortaliza (2.0%).

Molleda (2016) recolectó un total 50 muestras, 17 de carne molida, 17 de queso fresco y 16 de fresa (*Fragaria vesca*) en La Parada-Lima, encontrando que del total de muestras analizadas 66% tenían *E. coli*, del total de Enterobacteriaceae halladas en las muestras 78% eran coliformes y 22% no coliformes. Dentro de los tres tipos de alimentos analizados, la fresa presentó el 69% para *E. coli*.

Sánchez (2016) evaluó la calidad parasitológica de frutillas cultivadas y expendidas en la Ciudad de Cuenca examinó las muestras que son comercializadas en el mercado El Arenal; de las 70 muestras analizadas, el 91.43% presentaron algún tipo de parásito, entre estos los protozoos en un 71.43%, correspondiendo 42.86% para *Entamoeba histolytica*, y un 28.57 % para *Giardia lamblia*; y los helmintos con un 14.29% para *Trichuris trichiura*, y 5.71% para *Taenia solium*. A estas muestras contaminadas se las trató con desinfectantes de principios activos distintos, la solución con hipoclorito de sodio al 5% fue la más eficaz ya que eliminaron en su totalidad a los protozoos y casi todos los helmintos, en contraste con los otros desinfectantes con principio activo: ácido cítrico, citrus de toronja y cloruro de benzalconio; que fueron muy poco eficaces para eliminar protozoos y nulos para helmintos.

Barboza et al. (2017) analizaron la presencia de parásitos de fresas vendidas en mercados de calle y supermercados en una ciudad del interior de Bahía donde determinaron lo siguiente: que de las 522 muestras de frutas que fueron analizadas, un total de 483 (92.5%) fueron positivas. Se identificaron huevos de Ancilostomoideos, quistes de *Entamoeba coli*, larvas de *Strongyloides stercoralis*, hifas de levadura, quistes de *Giardia lamblia*, quistes *Endolimax nana*, ácaros ectoparasitarios, huevos de *Fasciola hepatica* y huevos de *Ascaris lumbricoides*.

III. MATERIAL Y MÉTODOS

Este trabajo se realizó en la facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo en el laboratorio de parasitología del Departamento de Microbiología y Parasitología durante los meses de enero a setiembre del 2019.

3.1 Materiales

3.1.1 Población y Muestra de Estudio

Población: Constituida por todas las unidades de *Fragaria ananassa* que se expenden en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019.

Muestra: Constituida por 126 unidades muestrales de *Fragaria ananassa*; que fue calculada tomando en cuenta la fórmula para estudios cuya variable principal es de tipo cualitativa para una población infinita (Aguilar, 2005), tomando en consideración una prevalencia del 91% (Sánchez, 2016) (Anexo A).

3.2 Metodología

3.2.1 Lugar de Muestreo

El lugar de muestreo fue el Mercado Mayorista Moshoqueque (Anexo B).

3.2.2 Obtención de la Muestra

Las muestras fueron adquiridas de 21 puestos de venta de frutas (Figura 1) de los cuales se tomaron seis muestras de 250 gramos por cada puesto (Ríos, 2018), las muestras fueron colocadas dentro de bolsas de polietileno herméticas debidamente rotuladas para luego ser trasladadas al Laboratorio (Figura 2). El muestreo se realizó durante un período de 12 semanas.

Figura 1

A, B y C Puestos de Venta de Fragaria ananassa (Fresa) en el Mercado Mayorista Moshoqueque





Figura 2

Muestras Recolectadas en Bolsa Hermética de Polietileno



3.2.3 Procesamiento de la Muestra

Las técnicas que se detallan a continuación fueron utilizadas para la determinación de coliformes termotolerantes y enteroparásitos, antes y después de aplicar el lavado durante 1 minuto con agua de chorro de caño (Anexo C y D).

3.2.3.1 Determinación de Coliformes Termotolerantes.

3.2.3.1.1 Técnica del NMP para la Detección de Coliformes Termotolerantes (*Escherichia coli*) según DIGESA (2001).

Se trabajó con 10 gramos de muestra para el cual se utilizó agua peptona al 0.1% como diluyente, se realizó diluciones hasta 10^{-3} , para la siembra se utilizó serie de tres tubos con caldo de cultivo EC (*E. coli*) y campanas de Durham invertidas por cada dilución, la incubación se realizó mediante baño maría por 3h a 37 °C y durante 24 a 48h a 45 °C (Anexo C); a los tubos con presencia de turbidez y gas se les realizó la prueba del indol mediante el uso de caldo triptona con incubación a 45 °C durante 24h y adición de gotas de reactivo de kovacs para la detección de *E. coli* (Anexo E) y consultar las tablas de NMP (Anexo F).

3.2.3.2 Determinación de Enteroparásitos: Se utilizaron dos técnicas.

3.2.3.2.1 Técnica de Sedimentación según Speck (1984).

Se trabajó con 40 gramos de muestra usando frascos de vidrio estériles, para su homogenización se utilizó solución salina al 0.85%, la muestra homogenizada se colocó en tres tubos de ensayo y se centrifugó a 2500 rpm por 5 minutos, y con el sedimento obtenido se realizó un preparado en fresco y otro con adición de Lugol, se observó en el microscopio con objetivo 40X (Anexo D).

3.2.3.2.2 Técnica de Kinyoun o Ziehl-Neelsen Modificado para la Observación de Coccidios: Cryptosporidium y Cyclospora según INS (2014).

Se trabajó con el sedimento de la técnica anterior fijado en una lámina porta objetos, como fijador se usó alcohol metílico, como colorante fucsina fenicada, decolorante alcohol-ácido y como colorante de contraste azul de metileno al 1%; se observó el microscopio con el objetivo de inmersión (Anexo E).

3.2.4 Análisis estadístico.

Los datos adquiridos se ordenaron en tablas bidimensionales (antes y después de lavado) donde las variables son dicotómicas (presencia y ausencia de coliformes termotolerantes y enteroparásitos) (Anexo G) para luego ser procesadas en el paquete estadístico SPSS v20 mediante la prueba de McNemar (Anexo H); que es utilizado cuando se trata de comparar dos proporciones observadas en la misma muestra, antes y después de aplicar un estímulo (Canal, 2011). Con esta prueba se pretende comparar si se produce algún cambio significativo entre ambas mediciones; para la significancia se utilizó el valor de “*p*” y así establecer si existe cambio significativo o no en la prueba.

IV. RESULTADOS

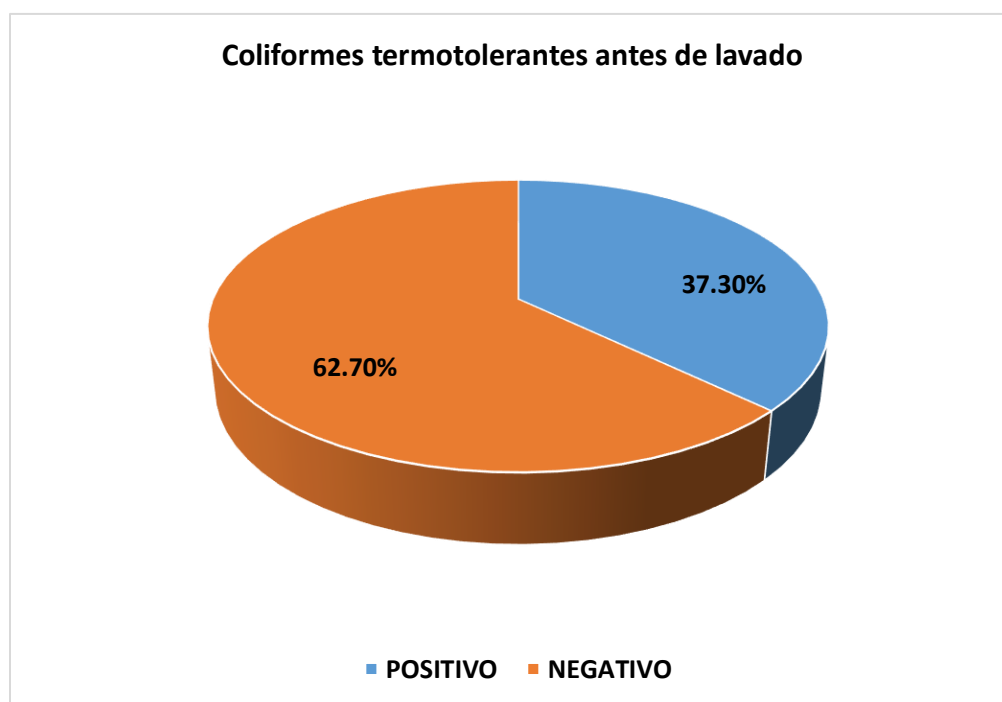
4.1 Determinación de Coliformes Termotolerantes

4.1.1 Coliformes Termotolerantes Antes de Lavado

De las 126 muestras analizadas antes de aplicar el lavado durante 1 minuto con agua de chorro de caño se encontró que el 37.30 % (47 muestras) fueron positivas para coliformes termotolerantes en muestras de *Fragaria ananassa* (Figura 3).

Figura 3

Coliformes Termotolerantes en Fragaria ananassa (Fresa) Antes de Lavado, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019

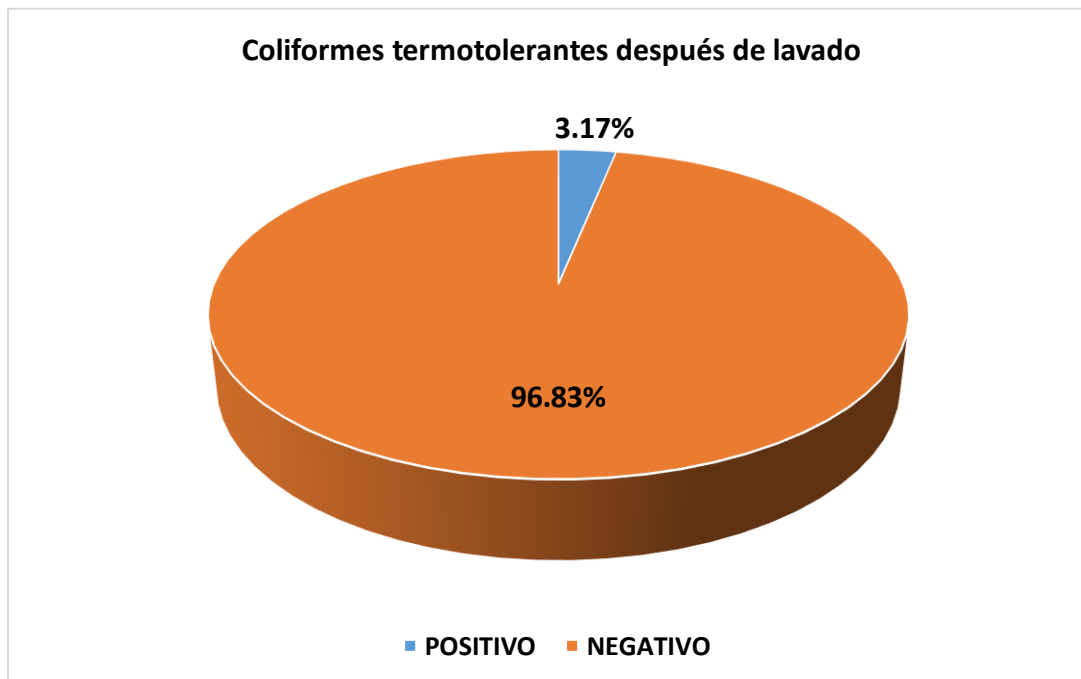


4.1.2 Coliformes Termotolerantes Después del Lavado

Se determinó que, de las 126 muestras analizadas después del lavado, el 3.17% (cuatro muestras) fueron positivas para coliformes termotolerantes en muestras de *Fragaria ananassa* (Figura 4).

Figura 4

Coliformes Termotolerantes en Fragaria ananassa (Fresa) Después de Lavado, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019



4.1.3 Especies de Coliformes Termotolerantes: *E. coli* y otros.

De las 126 muestras analizadas para coliformes termotolerantes, se encontró 37.30% (47 muestras) positivas antes del lavado (Figura 3); 27.78% (35 muestras) pertenecen a la especie *E. coli* (Tabla 1); y luego de aplicar el lavado se encontró 3.17% (cuatro muestras) positivas (Figura

4) y todas pertenecen a la especie *E. coli*. Al aplicarle la prueba de McNemar el nivel de significancia salió $p < 0.05$ (Anexo F) lo que indicaría un cambio significativo (Tabla 1).

Tabla 1

Coliformes Termotolerantes: E. coli y Otros en Fragaria ananassa (Fresa) Antes y Después de Lavado, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019

Coliformes Termotolerantes	<i>Fragaria ananassa</i>			
	Antes de lavado		Después de lavado	
	N	%	N	%
<i>E. coli</i>	35	27.78	4	3.17
Otros coliformes termotolerantes	12	9.52	0	0.00
Total	47	37.30	4	3.17

Prueba de McNemar: $p = 0.000$ ($p < 0.05$).

4.1.4 NMP de Coliformes Termotolerantes Antes y Después de Lavado

En las muestras analizadas, antes del lavado se encontró para coliformes termotolerantes un 19.05% (24 muestras) positivas, el NMP/g está entre 3 – 10 en el 12,70% (16 muestras) el NMP/g entre 10 – 100 para el 3.97% (cinco muestras) el NMP/g está entre 100 – 1100 y en el 1.59% (dos muestras) el NMP/g fue mayor de 1100 (Tabla 2). Luego de aplicar el lavado, el 0.79% (una muestra) presentaron un NMP/g entre 3 – 10 y el 2.38% (tres muestras) el NMP/g está entre 10 – 100 (Tabla 2).

Tabla 2

NMP/g de Coliformes Termotolerantes en Fragaria ananassa (Fresa) Antes y Después de Lavar, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019

NMP/g Coliformes termotolerantes	<i>Fragaria ananassa</i>			
	Antes de lavado		Después de lavado	
	N	%	N	%
<3.0	79	62.70	122	96.83
3-10	24	19.05	1	0.79
10-100	16	12.70	3	2.38
100-1100	5	3.97	0	0.00
>1100	2	1.59	0	0.00
Total	126	100.00	126	100.00

4.1.5 NMP de E. coli Antes y Después de Lavado

De las muestras analizadas se encontró para *E. coli* el 19.84% (25 muestras) el NMP/g está entre 3 – 10, en el 6.35% (ocho muestras) el NMP/g está entre 10 – 100 y el 1.59% (dos muestras) el NMP/g está entre 100 – 1100 (Tabla 3). Después de aplicar un lavado el 2.38% (tres muestras) presentaron positividad y el NMP/g está entre 3 – 10 y 0.79% (una muestra) el NMP/g está entre 10 – 100 (Tabla 3).

Tabla 3

Distribución y Frecuencia de NMP/g Para E. coli en Fragaria ananassa (Fresa) Antes y Después de Lavado, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero – Setiembre 2019

NMP/g <i>E. coli</i>	<i>Fragaria ananassa</i>			
	Antes de lavado		Después de lavado	
	N	%	N	%
<3.0	91	72.22	122	96.83
3-10	25	19.84	3	2.38
10-100	8	6.35	1	0.79
100-1100	2	1.59	0	0.00
>1100	0	0.00	0	0.00
Total	126	100.00	126	100.00

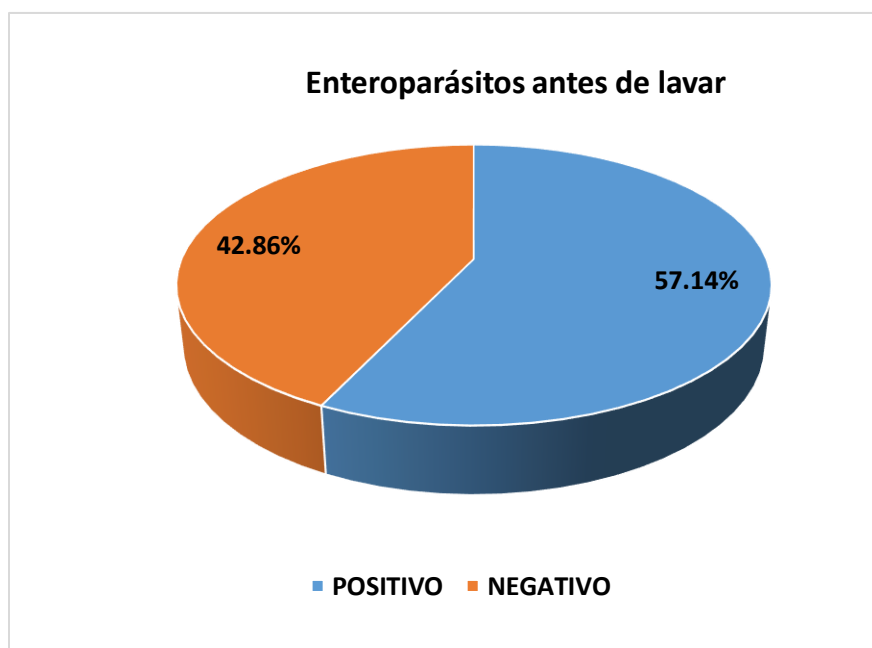
4.2 Determinación de Enteroparásitos

4.2.1 Enteroparásitos Antes de Lavado

Se determinó que de las 126 muestras analizadas para la determinación de enteroparásitos antes de aplicar un lavado con agua de chorro de caño durante 1 minuto, el 57.14% (72 muestras) presentaron algún tipo enteroparásitos en *Fragaria ananassa* (Figura 5).

Figura 5

*Enteroparásitos en *Fragaria ananassa* (Fresa) Antes de Lavar, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019*

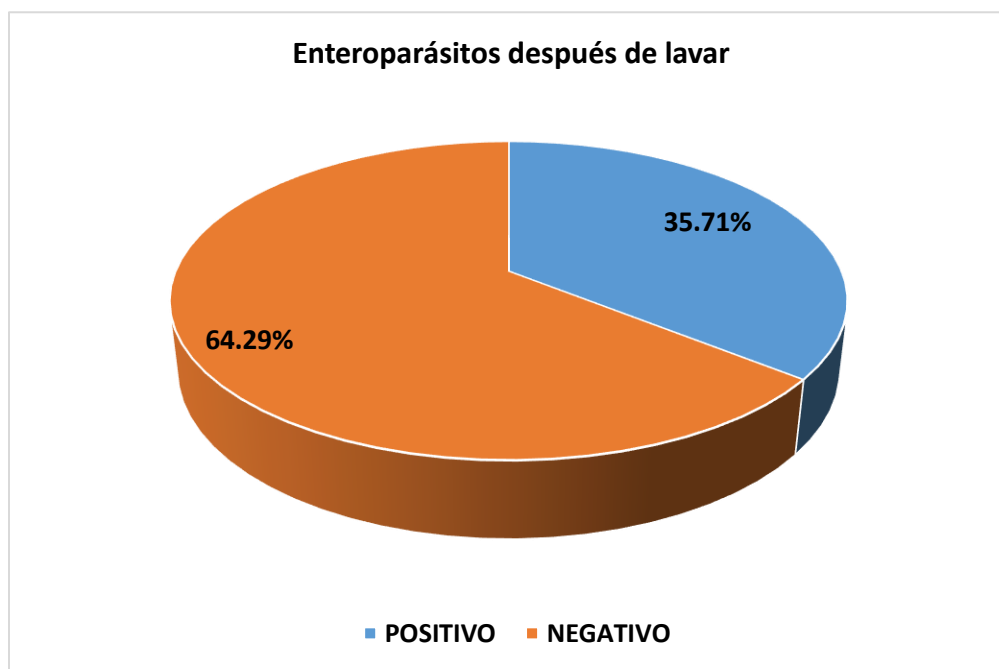


4.2.2 Enteroparásitos Después de Lavado

De las muestras analizadas después de aplicado el lavado, se encontró que el 35.71% (45 muestras) presentaron enteroparásitos en *Fragaria ananassa* (Figura 6).

Figura 6

Enteroparásitos en Fragaria ananassa (Fresa) Después de Lavar, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019



4.2.3 Especies Parasitarias Antes y Después de Lavado

Del total de muestras que presentaron enteroparásitos antes de lavar (Figura 5) la especie *Blastocystis hominis* es la que se encontró con mayor prevalencia con 37.29% (62 muestras) y en menor prevalencia *Hymenolepis nana* 0.60% (una muestra) seguido de *Cyclospora sp* 0.60% (una muestra) (Tabla 4). Del total de muestras positivas después de lavar (Figura 6) la especie con mayor prevalencia fue *Blastocystis hominis* con 29.88% (41 muestras) y la de menor prevalencia fue *Eimeria spp* 2.19% (tres muestras); El nivel de significancia al aplicar la prueba de McNemar dio $p < 0.05$ (Anexo G) lo que indica que al aplicarle un lavado el cambio es significativo, a

excepción de las especies *Iodamoeba bütschlii* y *Eimeria spp* donde el nivel de significancia $p > 0.05$ (Anexo G) indica que el cambio no es muy significativo (Tabla 4).

Tabla 4

Especies Parasitarias en Fragaria ananassa (Fresa) Antes y Después de Lavar, Comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoque. Enero - Setiembre 2019

Especies parasitarias	<i>Fragaria ananassa</i>			
	Antes de lavar		Después de lavar	
	N	%	N	%
<i>Blastocystis hominis</i>	62	37.29	41	29.88
<i>Cryptosporidium sp</i>	11	6.62	0	0.00
<i>Entamoeba coli</i>	7	4.21	0	0.00
<i>Iodamoeba bütschlii</i>	6	3.61	5	3.64
<i>Eimeria spp</i>	5	3.01	3	2.19
<i>Endolimax nana</i>	2	1.20	0	0.00
<i>Hymenolepis nana</i>	1	0.60	0	0.00
<i>Cyclospora sp</i>	1	0.60	0	0.00
Total	72	57.14	45	35.71

Prueba de McNemar: $p = 0.000$ ($p < 0.05$), para *Blastocystis hominis*, *Cryptosporidium sp*, *Entamoeba coli*, *Endolimax nana*, *Hymenolepis nana* y *Cyclospora sp*.

Prueba de McNemar: $p = 0.500$ ($p > 0.05$), para *Eimeria spp*.

Prueba de McNemar: $p = 1.000$ ($p > 0.05$), para *Iodamoeba bütschlii*.

V. DISCUSIÓN

En este trabajo de investigación, se determinó la prevalencia de coliformes termotolerantes contaminantes de *Fragaria ananassa* comercializadas en el mercado mayorista Moshoqueque, determinando que, de 126 muestras analizadas, el 37.30% resultaron positivas. El 27.78% de las muestras presentaron *Escherichia coli*, difiriendo estos resultados con el trabajo realizado por Farromeque et al. (2010) quienes reportaron que el 100% de sus muestras estuvieron contaminadas por coliformes termotolerantes dentro de ellas *E. coli*, así mismo en el trabajo de Molleda (2016) determinaron enterobacterias en el 100% de las muestras analizadas correspondiendo el 69% a *E. coli*.

Así mismo difiere con Gil et al. (2010), quienes reportaron que no se detectó la presencia de coliformes fecales en todas sus muestras analizadas. La diferencia de resultados puede deberse probablemente a que la cantidad de unidades muestrales analizada son distintas en cada uno de los trabajo realizado, influyendo en el porcentaje de muestras que contienen coliformes termotolerantes; o que las muestras estuvieron en contacto con las heces en su totalidad o gran parte de ellas en comparación con los demás, también se debería a la diferencia de métodos de detección, ya que en el presente trabajo se usó el método NMP/g donde se utilizó siembra en serie de tres tubos, mientras que en los otros trabajos usaron el método de recuento por siembra en placa determinado UFC/g.

En el presente estudio, respecto a las muestras positivas con coliformes termotolerantes los resultados oscilan de 3 a >1100 NMP/g y dentro de ellas la especie *E. coli* entre 3 a 1100 NMP/g, a diferencia del trabajo realizado por Farromeque et al. (2010) reportaron que las muestras que estuvieron contaminadas con coliformes termotolerantes están entre 320.0 UFC/g. a 580.0 UFC/g y dentro de ellas *E. coli* entre 3.9 UFC/g a 31.5 UFC/g, estas bacterias son indicadores de que el

mercado de Huacho presentaba condiciones higiénicas inadecuadas que podría deberse a que se habría popularizado la práctica de utilizar aguas de río contaminadas para irrigar los productos agrícolas o para lavar los productos de las cosechas antes de ser llevarlos al mercado, pudiéndose presentar las mismas condiciones en el presente trabajo; dentro de los coliformes termotolerantes encontramos a *E. coli* cuya presencia en alimentos indica generalmente una contaminación directa o indirecta de origen fecal representando un peligro para la salud debido a que también pueden ser indicadores de la presencia de otros microorganismos patógenos (Molleda, 2016).

Por otro lado, se evaluó la presencia de coliformes termotolerantes antes y después de lavar por 1 minuto con agua de chorro de caño, como resultado se obtuvo que el número de muestras positivas para coliformes termotolerantes disminuyó notoriamente de 37.30% a 3.17% indicando que al haber aplicado la prueba de McNemar el valor de “p” fue 0.000 lo que es < 0.05 lo cual indica que hay un cambio significativo en los resultados para antes y después de aplicar un lavado con agua de chorro de caño durante un minuto, no pudiéndose comparar con otros trabajos ya que no hay trabajos realizados para antes y después de lavar con ningún método en fresas en determinación de coliformes termotolerantes, pero la disminución en comparación con enteroparásitos es más amplia el cual podría deberse a que las bacterias son más lábiles en comparación con los enteroparásitos ya que difieren en su estructura.

Respecto a la presencia de enteroparásitos en *Fragaria ananassa*, el 57.14% de las muestras analizadas presentaron alguna especie de enteroparásitos; estos resultados son similares con el trabajo realizado por Camargo & Campuzano (2006) en su estudio de detección de enteroparásitos en hortalizas y frutas comercializadas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá D.C. donde determinaron que el 48% de las muestras analizadas presentaron enteroparásitos; probablemente se deba a la similitud de metodología empleada y además el

tamaño de muestra se aproxima, en ambos trabajos se ha tenido como lugar de toma de muestra mercados donde a simple vista no cumplen con las condiciones sanitarias para expender este tipo de fruta, donde no se emplea ningún control cuando estas frutas llegan a los mercados y además estando expuestas al medio ambiente presentando un riesgo de contaminación ya sea por la manipulación de los vendedores o por la exposición a moscas que son una fuente de contaminación muy importante.

Sin embargo el presente estudio difiere con el trabajo realizado por Silva et al. (2013) quienes reportaron que el 100% presentaron enteroparásitos en sus muestras analizadas en fresas cultivados de forma convencional en la ciudad de Brazlandia, así mismo difiere con lo realizado por Peixoto et al. (2015) en su trabajo de presencia de enteroparásitos en *Fragaria vesca* comercializadas en Goiânia-GO donde determinaron que de las muestras analizadas el 30% presentaron algún tipo de enteroparásito, y también difiere con lo realizado por Barboza et al. (2017) donde las fresas vendidas en mercados de calle y supermercados en una ciudad del interior de Bahía presentaron el 92.5% de contaminación con enteroparásitos.

La diferencia de resultados podría deberse a que la cantidad muestral entre los trabajos difiere de manera significativa, también porque los países de colecta son diferentes pudiendo haber diferencias por ejemplo en el uso de aguas residuales, abonos de origen orgánico - fecal humano o animal en los campos de cultivo, así como en el almacenamiento, transporte, manipulación y fiscalización sanitaria (Vásquez, 2015), asimismo la metodología de detección de enteroparásitos es diferente en comparación con el presente estudio en el cual se utilizó un método de sedimentación rápida, mientras que los demás autores utilizaron el método de sedimentación prolongada.

Por otro lado, se evaluó la presencia de enteroparásitos en *Fragaria ananassa* antes y después de aplicar un lavado con agua de chorro de caño, teniendo como resultado antes de lavar 57.14% y después de lavar 35.71%, este resultado se puede comparar con el trabajo realizado por Sánchez (2016) que en su estudio evaluó la calidad parasitológica de frutillas cultivadas y expendidas en la Ciudad de Cuenca; donde encontró que el 91.43% presentan algún parásito. A estas muestras contaminadas se las trató con desinfectantes de principios activos distintos, la solución con hipoclorito de sodio al 5% fue la más eficaz ya que eliminaron en su totalidad a los protozoos y casi todos los helmintos.

A diferencia con los otros desinfectantes con principio activo: ácido cítrico, citrus de toronja y cloruro de benzalconio; que fueron muy poco eficaces para eliminar protozoos y nulos para helmintos, los resultados se asemejan con los tratamientos que no contenían hipoclorito de sodio ya que después de aplicar un lavado a chorro de agua de caño los enteroparásitos persisten en su mayoría y esto posiblemente se deba a la morfología de estos pudiendo ser más resistentes al medio ambiente en comparación con las enterobacterias y además también a la morfología de las fresas ya que al presentar ranuras facilita que estos puedan adherirse y permanecer en las fresas aun después de ser lavadas.

En el presente estudio se encontraron ocho especies parasitarias presentando mayor frecuencia *Blastocystis hominis* (37.29%), seguido de *Cryptosporidium sp* (6.62%), *Entamoeba coli* (4.21%), *Iodamoeba butschlii* (3.61%) y *Eimeria spp* (3.01%); fueron menos frecuentes *Endolimax nana* (1.20%), *Hymenolepis nana* (0.60%) y *Cyclospora sp* (0.60%); estos resultados se asemejan con los obtenidos por Vásquez (2015) en su trabajo Enteroparásitos y factores de riesgo relacionados en hortalizas y frutas de los expendios públicos y privados de la ciudad de Cartagena, en su estudio detectó 12 especies de enteroparásitos de las 48 muestras analizadas

donde *Blastocystis hominis* (20.8%) se presentó con mayor frecuencia, seguido de *Strongyloides stercoralis* (14.5%), *Entamoeba coli* (12.5%), *Ascaris lumbricoides* (8.3%), *Toxocara sp* (8.3%), *Entamoeba histolytica/E. dispar* (4.1%), *Ancylostoma duodenale* (4.1%), *Endolimax nana* (2.0%), *Retortomonas intestinalis* (2.0%), *Taenia solium* (2.0%), *Trichuris trichiura* (2.0%) e *Hymenolepis nana* (2.0%).

Por otro lado, los resultados obtenidos por Sánchez (2016), difieren del presente estudio ya que reporto cuatro especies encontradas donde con mayor frecuencia encontró a *Entamoeba histolytica* (42.86%), seguido de *Giardia lamblia* (28.57%), *Trichuris trichiura* (14.29%), y *Taenia solium* (5.71%). Y difiere también con lo encontrado por Barboza et al. (2017) en su estudio reporto seis especies: *E. coli*, *Strongyloides stercoralis*, *G. lamblia*, *Endolimax nana*, *Fasciola hepatica*, *Ascaris lumbricoides*. En este estudio se encontró que la especie de enteroparásitos más frecuente fue *Blastocystis hominis* considerado un parásito comensal de patogenicidad discutida, el cual representa un potencial productor de diarrea en humanos en Perú; su mayor frecuencia podría deberse a que este parásito presenta un amplio rango de hospederos es por ello que su diseminación puede ser más frecuente debido a que en muchos casos plantas de tallos cortos como la fresa son regadas con aguas residuales y además durante su manipulación pueden contaminarse ya sea con heces de humanos o animales.

Entamoeba coli, *Endolimax nana* y *Iodamoeba butschlii* son considerados comensales de origen fecal, por lo que se consideran como indicadores de contaminación fecal en alimentos. *Cyclospora sp* afecta tanto a animales como al hombre, así como *Cryptosporidium sp* que se encuentran en el intestino de muchas aves y mamíferos (roedores, bovinos y otros herbívoros) y *Eimeria spp* en los ovinos y caprinos (Rossanigo, 2007), donde estos tres enteroparásitos pueden ser prevalente en áreas rurales y de transmisión hídrica principalmente. *Hymenolepis nana*, tiene

especial importancia, pues este céstode puede utilizar como hospedadores definitivos (humanos y ratones) (Cabeza et al., 2015) siendo fácil su diseminación, representando un problema importante para la salud pública. La similitud y diferencia de resultados con otros estudios puede deberse a que las metodologías de detección varían de acuerdo a cada autor y además la ciudad y país de colecta son diferentes pudiendo variar la predominación de una u otra especie.

Al aplicar el análisis estadístico para la determinación de enteroparásitos antes y después de lavar se obtuvo que para: *Blastocystis hominis*, *Cryptosporidium sp*, *Entamoeba coli*, *Endolimax nana*, *Hymenolepis nana* y *Cyclospora sp*. “**p**” es 0.000, siendo $p < 0.05$, pudiéndose afirmar que para estas especies se presenta un cambio significativo después de haberse aplicado el lavado; para: *Eimeria spp* e *Iodamoeba bütschlii* “**p**” tiene como valor 0.500 y 1.000 respectivamente siendo $p > 0.05$, indicando que el cambio después de aplicar lavado no es significativo para dichas especies, lo cual puede deberse a que la carga enteroparasitaria en algunas especies es mayor a otras y también a que unas son más resistentes al medio ambiente.

VI. CONCLUSIONES

- ❖ La prevalencia de coliformes termotolerantes y enteroparásitos contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) comercializadas en el Mercado Mayorista Moshoqueque. Enero - Setiembre 2019 fue 37.30% para coliformes termotolerantes y de 57.14% para enteroparásitos.
- ❖ De los coliformes termotolerantes hallados el 27.78 % correspondió a *E. coli*.
- ❖ La prevalencia de coliformes termotolerantes contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) disminuyó después de lavado con agua de chorro de caño de 37.30% a 3.17%.
- ❖ La prevalencia de enteroparásitos antes de aplicar el lavado con agua de chorro de caño durante 1 minuto fue de 37.29% para *Blastocystis hominis* seguido de *Cryptosporidium sp* 6.62%, *Entamoeba coli* 4.21%, *Iodamoeba bütschlii* 3.61%, *Eimeria spp* 3.01%, *Endolimax nana* 1.20%, *Hymenolepis nana* y *Cyclospora sp* con 0.60%. Después del lavado solo predominó *Blastocystis hominis* (29.88%), *Iodamoeba butschlii* (3.64%) y *Eimeria spp* (2.19%).
- ❖ La prevalencia de enteroparásitos contaminantes de *Fragaria ananassa* (fresa) disminuyó después de lavado con agua de chorro de caño de 57.14%. a 35.71%.

VII. RECOMENDACIONES

- ❖ Realizar estudios microbiológicos en *Fragaria ananassa* debido a que hasta el momento existen pocos trabajos realizados en Perú, en especial en el departamento de Lambayeque ya que es un importante comercializador de esta fruta, además se recomienda realizar trabajos de investigación evaluando diferentes métodos de lavado.
- ❖ Concientizar a los productores, manipuladores y a las instituciones involucradas en el control sanitario de alimentos, por medio de Capacitaciones, sobre el manejo de fresas y otros productos de consumo directo.
- ❖ Promover a nivel familiar el lavado meticuloso de frutas y verduras que se consumen crudas, sobre todo las fresas debido a que un simple lavado con agua de caño no elimina en su totalidad a coliformes termotolerantes y enteroparásitos.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Aguilar, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1-2), 333-338. <https://www.redalyc.org/pdf/487/48711206.pdf>
- Alvitres, V. (2000). *Método Científico. Planificación de la investigación* (2a ed.). Editorial Ciencia.
- Barboza, I., Duarte, S., & Carvalho, A. (2017). Parasitological analysis of strawberries sold in street markets and supermarkets in a city from the interior of Bahia. *International Journal of Recent Scientific Research*, 8(10), 20973-20976. <http://www.recentscientific.com/sites/default/files/8838-A-2017.pdf>
- Busta, F., Suslow, M., Parish, L., Farber, J., Garrett, E. & Harris, L. (2003). *The use of indicators and surrogate microorganisms for the evaluation of pathogens in fresh and fresh-cut produce*. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2003.tb00035.x>
- Cabeza, M., Cabezas, M., Cobo, F., Salas, J. & Vázquez, J. (2015). *Hymenolepis nana*: factores asociados a este parasitismo en un área de salud del Sur de España. *Revista chilena de infectología*, 32(5), 593-595. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182015000600019>
- Canal, N. (2011). *Comparación de proporciones*. <https://www.revistaseden.org/files/11-CAP%2011.pdf>
- Camargo, N. & Campuzano, S. (2006). Estudio piloto de detección de parásitos en frutas y hortalizas expendidas en los mercados públicos y privados de la ciudad de Bogotá D.C. *Revista NOVA*, 4(5), 77-81. http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTORIG7_5.pdf

Castro, M., Rojas, G., Haro, I. & Salazar, P. (1995) Búsqueda de quistes y huevos de parásitos intestinales humanos en vegetales y frutas. *Revista mexicana de patología clínica*, 42(3), 129-135.

<https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=TaaAAAAIAAJ&oi=fnd&pg=PA129&dq=coliformes+totales+y+fecales+y+enteropar%C3%A1sitos+en+frutas&ots=ZhZ8j239so&sig=xqzT872PXIgGMNNvS1jQYi51KB0#v=onepage&q&f=true>

Cazorla, D., Morales, P., Chirinos, M. & Acosta, M. (2009). Evaluación parasitológica de hortalizas comercializadas en Coro, estado Falcón, Venezuela. *Bol Mal Salud*, 49(1).
https://www.researchgate.net/publication/262588610_Evaluacion_parasitologica_de_hortalizas_comercializadas_en_Coro_estado_Falcon_Venezuela

Centers for Disease Control and Prevention. (2009). *Infecciones transmitidas por los alimentos*.
http://www.cdc.gov/nczved/es/enfermedades/infecciones_alimentos/

Dirección General de Salud Ambiental (2001). *Manual de análisis microbiológicos*.
http://bvs.minsa.gob.pe/local/DIGESA/61_MAN.ANA.MICROB.pdf

Farromeque, M., León, B. & Lizardo, A. (2010). Coliformes fecales y *E. coli* en fresa, melón, lechuga y rabanito que se expenden en el mercado Centenario. Huacho. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 1(1), 69-74.

<http://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/INFINITUM/article/download/317/313>

Gil, A., Morón, A. & Gaesrte, Y. (2010). Calidad microbiológica en frutas de conchas comestibles expendidas en mercados populares de los municipios Valencia y San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 30(1), 24-28.
<http://www.redalyc.org/pdf/1994/199416355006.pdf>

Instituto Nacional de Salud (2014). *Manual de procedimientos de laboratorio para el diagnóstico de los parásitos intestinales del hombre.*

Jay, J. (2002). *Microbiología Moderna de los Alimentos* (4ª ed.). Acribia.

Ministerio de Agricultura (2008). *Estudio de la fresa en el Perú y el Mundo.*
http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/estudio_fresa.pdf

Molleda, M. (2016). *Frecuencia de enterobacterias en queso fresco, carne molida y fresa en el mercado mayorista “La Parada”* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos].

Mossel, D., Moreno, B. & Struijk, C. (2003). *Microbiología de los alimentos* (2a ed.). Acribia.

Motarjemi, Y., Käferstein, F., Moy, G. & Quevedo, F. (1994). Alimentos de destete contaminados: Un importante factor de riesgo de diarrea y malnutrición asociada. *Boletín de la Oficina Sanitaria de Panamá*, 116(4), 313-327. <https://iris.paho.org/handle/10665.2/15716?locale-attribute=es>

Organización mundial de la salud (2017). *Inocuidad de los alimentos.*
https://www.who.int/topics/food_safety/es/#:~:text=La%20inocuidad%20de%20los%20alimentos,desde%20la%20producci%C3%B3n%20al%20consumo.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2002). *Inocuidad de los Alimentos.* <http://www.fao.org/docrep/005/w8088s/w8088s00.htm>

Organización Mundial de la Salud (2006). *Guías para la calidad del agua potable.*
https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

Organización Panamericana de Salud (2015). *Peligros biológicos: Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario* – HACCP.

https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10838:2015-peligros-biologicos&Itemid=41432&lang=es

Peixoto, A., De Oliveira, A., Rodríguez, V., Zei, P. & Boaventura, J. (2015). *Ocorrência de enteroparasitos em morangos (Fragaria vesca) comercializados na cidade de Goiânia-GO* [Tesis, Pontifícia Universidade Católica de Goiás PUC-GO].

Ríos, R. (2018). *Detección de Escherichia coli y Salmonella spp. en fresa en la región centro norte de México* [Tesis de Postgrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro].
<http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/45453>

Rossanigo, C. (2017). *Protozoarios: Coccidiosis y Criptosporidiosis*.
<https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protozoarios.pdf>

Sánchez, C. (2016). *Análisis parasitológico de la frutilla cultivada en la parroquia San Joaquín, y expendida en la ciudad de Cuenca* [Tesis de post grado, Universidad de Azuay].
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/5897/1/12217.pdf>

Silva, S., Azevedo, M., Maldonade, I., Ginani, V., Lima, S. & Machado, E. (2013, 22-26 de octubre). *Ocorrência de enteroparasitos em morangos, cultivados de forma convencional na cidade de Brazlândia (DF)* [presentación de la conferencia]. Congresso Brasileiro de Parasitologia 23, Encontro de Parasitologia do MERCOSUL 3. Universidad de Brasília, Brasília-Brasil. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/973840>

Speck, M. (1984). *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. (2a ed.). American Public Health Association. 914 p.

Servicio Nacional de Sanidad Agraria (2014). *Guía de buenas prácticas agrícolas*.

<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2014/12/GUIA-DE-BUENAS-PRACTICAS-AGRICOLAS.pdf>

Vásquez, J. (2015). *Enteroparásitos y factores de riesgo relacionados en frutas y hortalizas de los expendios públicos y privados de la ciudad de Cartagena* [Tesis de Pregrado, Universidad de San Buenaventura].

https://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2865/1/Enteropar%C3%A1sitos%20factores%20riesgo_V%C3%A1squez_2015.pdf

Varela, Z., Pérez, L. & Estrada, D. (2016). Bacterias causantes de enfermedades transmitidas por alimentos: una mirada en Colombia. *Salud Uninorte*, 32 (1), 105-122.

<http://www.scielo.org.co/pdf/sun/v32n1/v32n1a10.pdf>

IX. ANEXOS

Anexo A

Fórmula para estudios cuya variable principal es de tipo cualitativa para una población infinita (Aguilar, 2005)

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2(0.91)(0.09)}{(0.05)^2}$$

$$n = 126$$

Donde:

n = tamaño de la muestra.

Z = valor de Z crítico. Llamado también nivel de confianza.

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

p = proporción aproximada del fenómeno en el estudio de la población de referencia (Sánchez. 2016)

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

Anexo B:

Ubicación de la zona de estudio

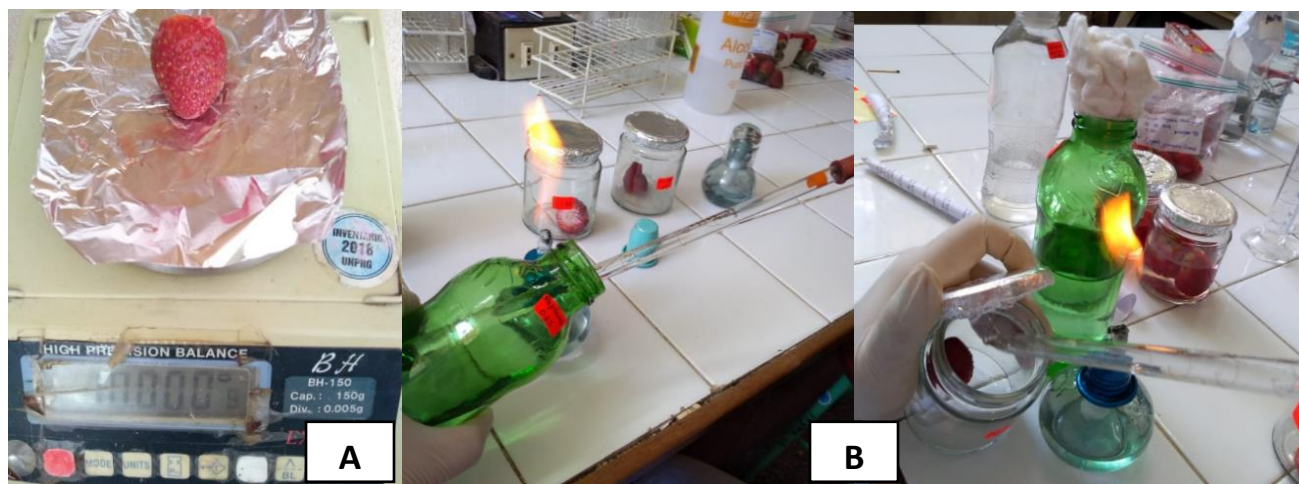
Figura 7

Mercado Mayorista Moshoqueque Ubicado en José Leonardo Ortiz. A. Primer Sector, B. Segundo Sector



Anexo C:**Procesamiento de muestras - Determinación de coliformes termotolerantes****Figura 8**

A: Pesado 10g de F. ananassa (Fresa), B: Adición de Agua Peptona al 0.1% Para la Obtención de la Primera Dilución

**Figura 9**

A: Realización de Diluciones. B: Diluciones 10^{-1} 10^{-2} y 10^{-3}

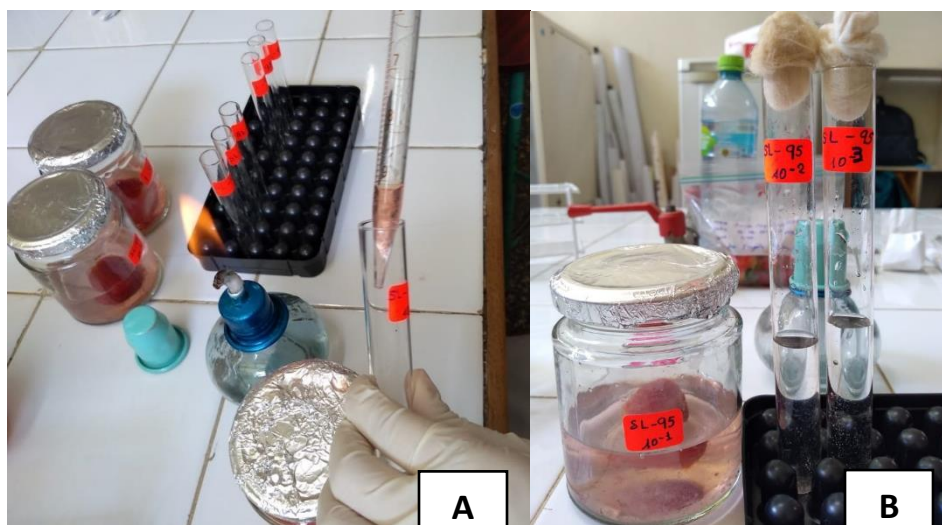


Figura 10

Siembra de las Diluciones en Medio de Cultivo EC Tres Tubos por Cada Dilución

**Figura 11**

Incubación a 37 y 45 °C. en Baño María



Anexo D

Procesamiento de muestras - Determinación de enteroparásitos

Figura 12

A: Pesado 40g de F. ananassa (Fresa), B: Adicción de Solución Salina al 0.85%

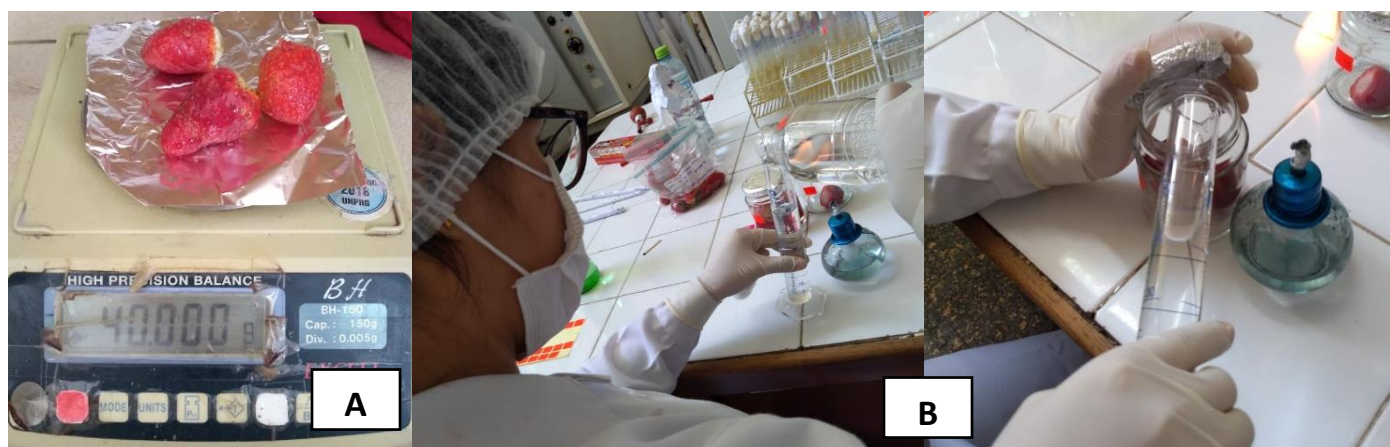


Figura 13

Tubos con la Muestra Homogenizada Para el Procesamiento de Enteroparásitos

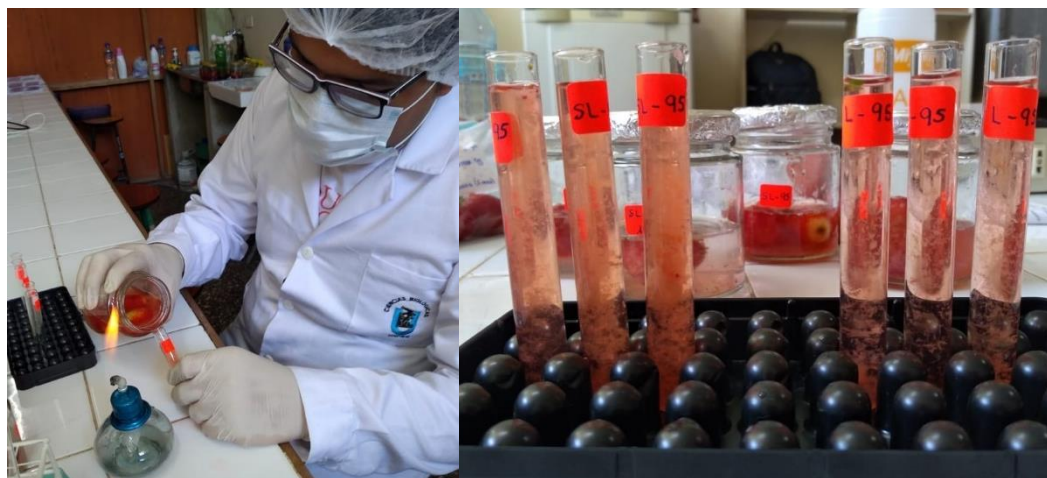


Figura 14

Eliminación del Sobrenadante y Preparado en Fresco con y sin Lugol



Figura 15

Lavado con Agua de Chorro de Caño Durante 1 Minuto



Anexo E

Observación de coliformes termotolerantes y entero parásitos en muestras procesadas

Figura 16

Técnica del NMP Para la Detección de Coliformes Termotolerantes A: Presencia de Turbidez y gas en Todos los Tubos de las Diluciones 10^{-1} 10^{-2} y 10^{-3} de la Muestra N° 37 Antes de Lavar. B: Presencia de Turbidez y Gas en Tres Tubos de la Dilución 10^{-1} y Tubo de la Dilución 10^{-2} de la Muestra N° 37 Después de Lavar

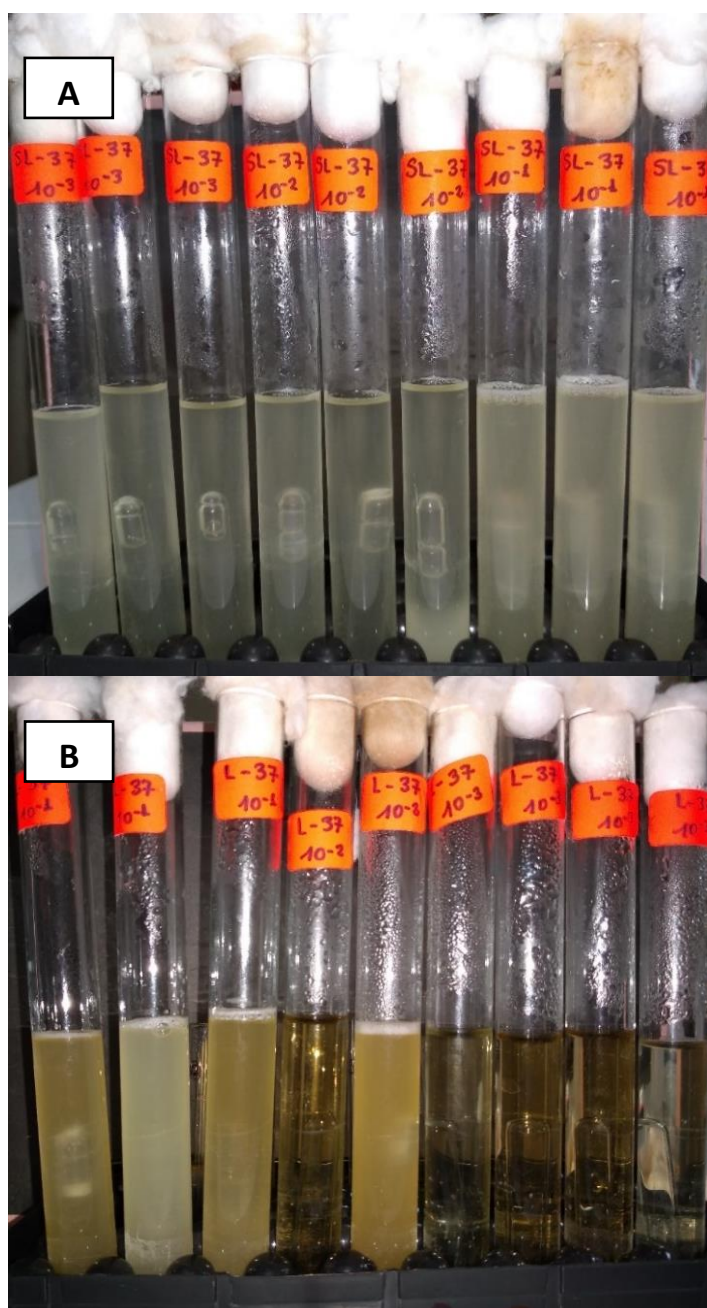


Figura 17

A: Producción de Indol: Presencia de Anillo Rojo en dos Tubos de la Dilución 10^{-1} y un Tubo de la Dilución 10^{-2} de la Muestra N°37 Antes de Lavar. B: Comparación de un Tubo Indol Positivo (Anillo Rojo) e Indol Negativo (Anillo Marrón)

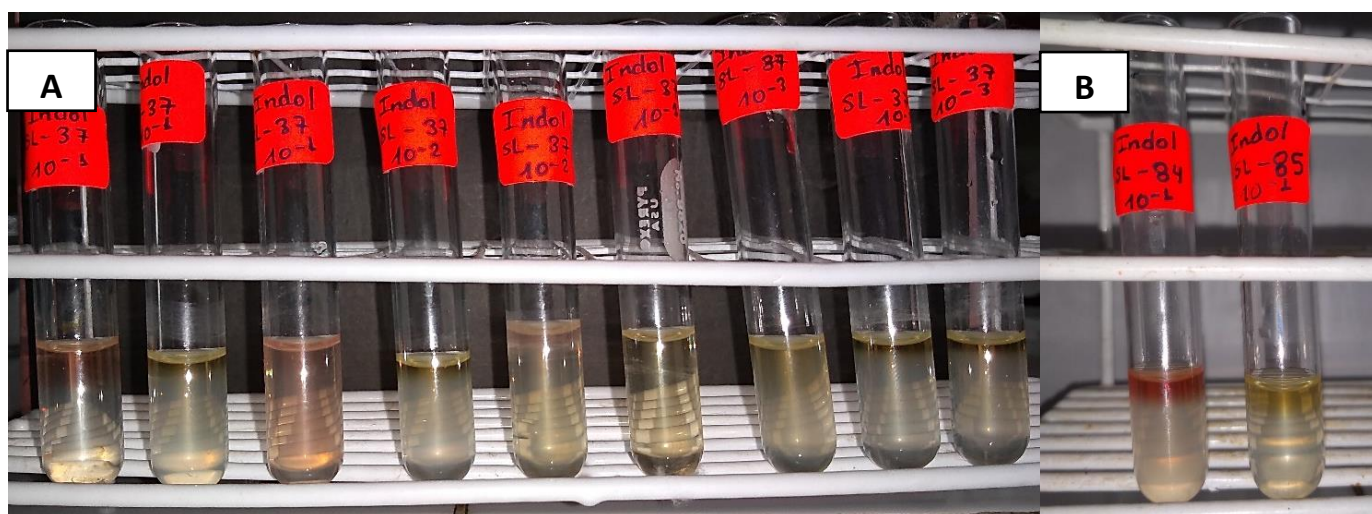


Figura 18

Observación Mediante la Técnica de Speck. A: Trofozoíto de Blastocystis hominis. B: Quiste de Entamoeba coli. C: Quiste de Iodamoeba butschlii. D: Ooquiste de Eimeria spp. E: Quiste de Endolimax nana. F: Huevo de Hymenolepis nana

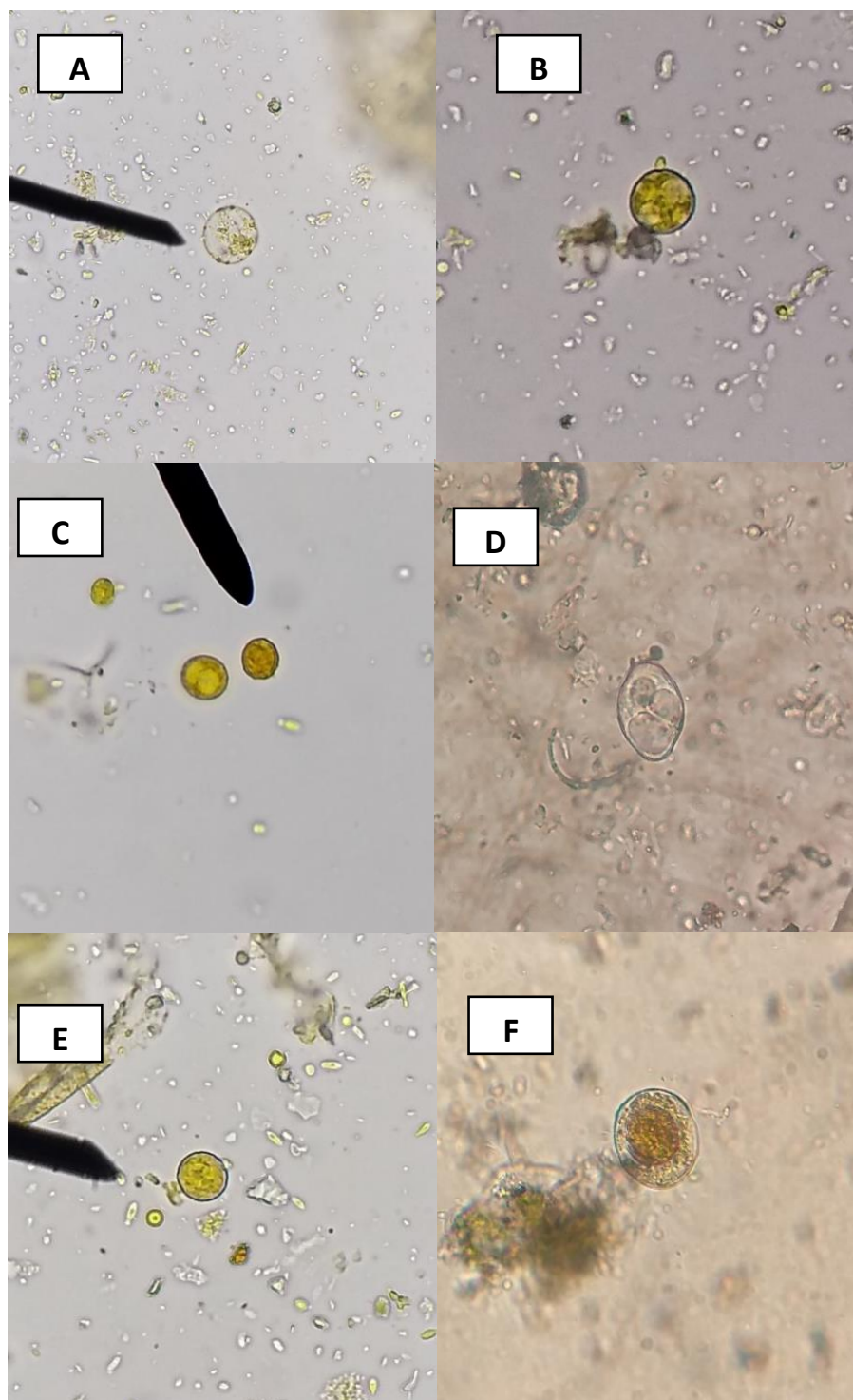
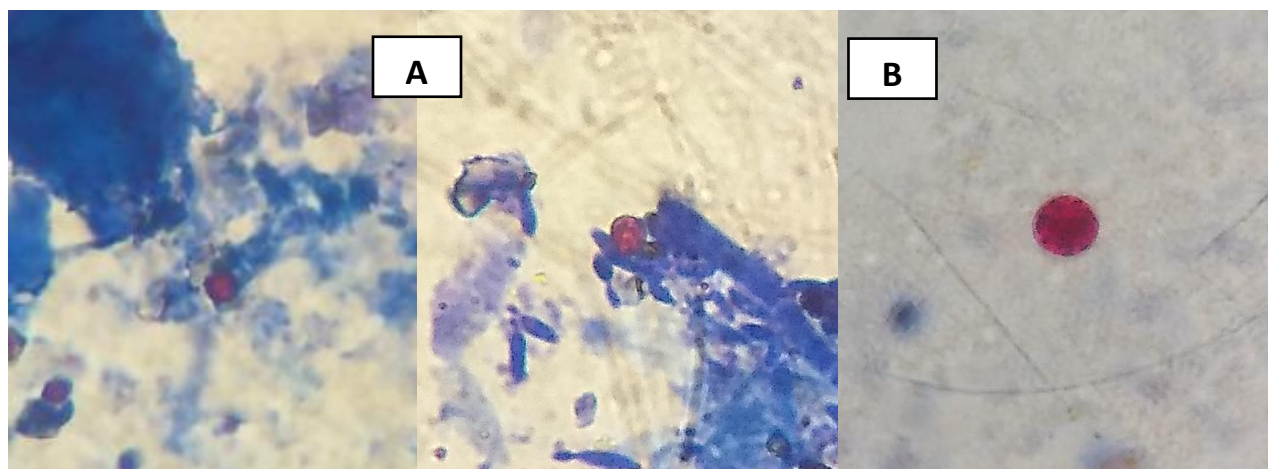


Figura 19

Observación Mediante la Técnica de Kinyoun. A: Ooquistes de Cryptosporidium sp. B: Ooquiste de Cyclospora sp

**Figura 20**

Responsables del Presente Trabajo



ANEXO F

Tabla de NMP según DIGESA 2001

Tabla 5

Para 3 Tubos Cada uno 0.1, 0.01 y 0.001 Gramos de Inóculos, los NMP por Gramo y 95% de Intervalo de Confianza.

Pos. Tubos			NMP/ g	Conf. lim.		Pos. tubos			NMP / g	Conf. lim.	
0,10	0,01	0,001		Bajo	Elevado	0,10	0,01	0,001		Bajo	Elevado
0	0	0	<3,0	-	9.5	2	2	0	21	4.5	42
0	0	1	3,0	0,15	9,6	2	2	1	28	8.7	94
0	1	0	3,0	0,15	11	2	2	2	35	8.7	94
0	1	1	6.1	1.2	18	2	3	0	29	8.7	94
0	2	0	6.2	1.2	18	2	3	1	36	8.7	94
0	3	0	9.4	3.6	38	3	0	0	23	4.6	94
1	0	0	3.6	0,17	18	3	0	1	38	8.7	110
1	0	1	7.2	1.3	18	3	0	2	64	17	180
1	0	2	11	3.6	38	3	1	0	43	9	180
1	1	0	7.4	1.3	20	3	1	1	75	17	200
1	1	1	11	3.6	38	3	1	2	120	37	420
1	2	0	11	3.6	42	3	1	3	160	40	420
1	2	1	15	4.5	42	3	2	0	93	18	420
1	3	0	16	4.5	42	3	2	1	150	37	420
2	0	0	9.2	1.4	38	3	2	2	210	40	430
2	0	1	14	3.6	42	3	2	3	290	90	1.000
2	0	2	20	4.5	42	3	3	0	240	42	1.000
2	1	0	15	3,7	42	3	3	1	460	90	2.000
2	1	1	20	4.5	42	3	3	2	1100	180	4.100
2	1	2	27	8.7	94	3	3	3	> 1100	420	-

Anexo G

Tablas bidimensionales en SPSS

Tabla 6

Coliformes Termotolerantes Antes y Después de Lavado

		Coliformes termotolerantes después de lavado					
		Ausencia		Presencia		Total	
		N	%	N	%	N	%
Coliformes termotolerantes antes de lavado	Ausencia	79	64.8%	0	0.0%	79	62.7%
	Presencia	43	35.2%	4	100.0%	47	37.3%
Total		122	100.0%	4	100.0%	126	100.0%

Tabla 7

E. coli Antes y Después de Lavado

		<i>E. coli</i> después de lavado					
		Ausencia		Presencia		Total	
		N	%	N	%	N	%
<i>E. coli</i> antes de lavado	Ausencia	91	74.6%	0	0.0%	91	72.2%
	Presencia	31	25.4%	4	100.0%	35	27.8%
Total		122	100.0%	4	100.0%	126	100.0%

Tabla 8*Blastocystis hominis* Antes y Después de Lavado

		<i>Blastocystis hominis</i> después de lavado					
		Ausencia		Presencia		Total	
		N	%	N	%	N	%
<i>Blastocystis hominis</i>	Ausencia	64	75.3%	0	0.0%	64	50.8%
antes de lavado	Presencia	21	24.7%	41	100.0%	62	49.2%
Total		85	100.0%	41	100.0%	126	100.0%

Tabla 9*Cryptosporidium* sp Antes y Después de Lavado

		<i>Cryptosporidium</i> sp después de lavado					
		Ausencia		Total			
		N	%	N	%		
<i>Cryptosporidium</i> sp	Ausencia	115	91.3%	115	91.3%		
antes de lavado	Presencia	11	8.7%	11	8.7%		
Total		126	100.0%	126	100.0%		

Tabla 10*Entamoeba coli* Antes y Después de Lavado

		<i>Entamoeba coli</i> después de lavado			
		Ausencia		Total	
		N	%	N	%
<i>Entamoeba coli</i>	Ausencia	119	94.4%	119	94.4%
antes de lavado	Presencia	7	5.6%	7	5.6%
Total		126	100.0%	126	100.0%

Tabla 11*Iodamoeba butschlii* Antes y Después de Lavado

		<i>Iodamoeba butschlii</i> después de lavado					
		Ausencia		Presencia		Total	
		N	%	N	%	N	%
<i>Iodamoeba butschlii</i>	Ausencia	120	99.2%	0	0.0%	120	95.2%
antes de lavado	Presencia	1	0.8%	5	100.0%	6	4.8%
Total		121	100.0%	5	100.0%	126	100.0%

Tabla 12*Eimeria spp* Antes y Después de Lavado

		<i>Eimeria spp</i> después de lavado					
		Ausencia		Presencia		Total	
		N	%	N	%	N	%
<i>Eimeria spp</i>	Ausencia	121	98.4%	0	0.0%	121	96.0%
antes de lavado	Presencia	2	1.6%	3	100.0%	5	4.0%
Total		123	100.0%	3	100.0%	126	100.0%

Tabla 13*Endolimax nana* Antes y Después de Lavado

		<i>Endolimax nana</i> después de lavado					
		Ausencia		Total			
		N	%	N	%		
<i>Endolimax nana</i>	Ausencia	124	98.4%	124	98.4%		
antes de lavado	Presencia	2	1.6%	2	1.6%		
Total		126	100.0%	126	100.0%		

Tabla 14*Hymenolepis nana* Antes y Después de Lavado

		<i>Hymenolepis nana</i> después de lavado			
		Ausencia		Total	
		N	%	N	%
<i>Hymenolepis nana</i>	Ausencia	125	99.2%	125	99.2%
antes de lavado	Presencia	1	0.8%	1	0.8%
Total		126	100.0%	126	100.0%

Tabla 15*Cyclospora sp* Antes y Después de Lavado

		<i>Cyclospora sp</i> después de lavado			
		Ausencia		Total	
		N	%	N	%
<i>Cyclospora sp</i>	Ausencia	125	99.2%	125	99.2%
antes de lavado	Presencia	1	0.8%	1	0.8%
Total		126	100.0%	126	100.0%

Anexo H

Prueba de McNemar en SPSS

Tabla 16

Prueba de McNemar en Coliformes Termotolerantes y E. coli Antes y Después de Lavado

	Valor	Significancia exacta (bilateral)
Prueba de McNemar	Coliformes	.000
	Termotolerantes	
	<i>E. coli</i>	.000
N° de casos validos	126	

Tabla 17*Prueba de McNemar en Especies Parasitarias Antes y Después de Lavado*

	Valor	Significancia	Significancia
		exacta (bilateral)	asintótica (bilateral)
		<i>Blastocystis hominis</i>	.000
		<i>Cryptosporidium sp</i>	.000
		<i>Entamoeba coli</i>	.000
		<i>Iodamoeba butschlii</i>	1.000
Prueba de McNemar		<i>Eimeria spp</i>	.500
		<i>Endolimax nana</i>	.000
		<i>Hymenolepis nana</i>	.000
		<i>Cyclospora sp</i>	.000
N° de casos validos	126		