

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA



Determinación de Coliformes Totales, Protozoarios y Metazoarios en Chile  
Serrano *Capsicum annuum* L. var. Serrano en Centros Comerciales de Saltillo,  
Coahuila de Zaragoza, México.

Por:

**RICARDO ZAYIT LUVIANO JAIMES**

TESIS

Presentado como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 2019

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE PARASITOLOGÍA

Determinación de Coliformes Totales, Protozoarios y Metazoarios en Chile  
Serrano *Capsicum annuum* L. var. Serrano en Centros Comerciales de Saltillo,  
Coahuila de Zaragoza, México.

Por:

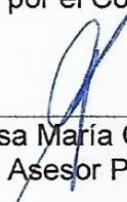
**RICARDO ZAYIT LUVIANO JAIMES**

TESIS

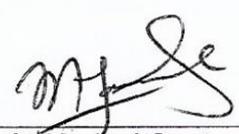
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO PARASITÓLOGO**

Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
\_\_\_\_\_  
Dra. Yisa María Ochoa Fuentes  
Asesor Principal

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Ernesto Cerna Chávez  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
M.C. Marisol Santos Fernández  
Coasesor

  
\_\_\_\_\_  
Dr. José Antonio González Fuentes  
Coordinador de la División de Agronomía

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Diciembre, 2019



## AGRADECIMIENTOS

**A Dios**, por darme la oportunidad y dicha de vivir, darme la fortaleza para superar los obstáculos que se me han presentado y por permitirme realizar uno de mis más grandes sueños.

**A mi Alma Terra Mater**, mi universidad querida Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por abrirme las puertas y formarme profesionalmente, por darme las herramientas para poder concluir con mi carrera profesional.

**A mis Padres, Griselda Jaimes Castro y José Juan Luviano Dela Sancha** por darme la vida, por todo el apoyo brindado para lograr finalizar esta meta, por todo el cariño y consejos que me han dado desde pequeño, por estar siempre cuando más los he necesitado.

**A mi asesor principal**, Dra. Yisa María Ochoa Fuentes porque además de ser mi asesor por ser mi tutora desde mi inicio en la universidad, por todo el apoyo brindado, consejos y su valioso tiempo.

### **A mis coasesores**

**Dr. Ernesto Cerna Chávez** por ser partícipe en la redacción de este documento y por el apoyo mostrado.

En especial a la **M.C. Marisol Santos Fernández** por el apoyo incondicional durante la realización de esta investigación haciendo revisiones, aconsejándome y por confiar en mí como su tesista.

**Dr. Omegar Bautista** por apoyarme con la realización del análisis estadístico.

**A mis maestros** del Departamento de Parasitología y demás áreas por otorgarme los conocimientos que he adquirido en mi formación como Ing. Agrónomo Parasitólogo.

**A mis Compañeros y Amigos** del Internado Módulo 3 y 4 Edgardo Nicolás González, Luis Aldo Fuentes, Jesús Alberto Jimenez, Alberto Torres, Juan Manuel Cortes, Dámaso Berrum, Pablo Díaz, Carlos Gutiérrez, Kevin Vuelvas, Delver Isiordia, Ricardo Urioso, J. Isabel Nambo con quienes compartí gran parte de mi vida universitaria.

## **DEDICATORIA**

### **A mis Padres:**

Griselda Jaimes Castro y José Juan Luviano Dela Sancha, quienes siempre me mostraron su apoyo, cariño, me dieron consejos y me brindaron la oportunidad de estudiar una carrera, porque gracias a sus consejos me han convertido en un hombre de bien.

### **A mis Hermanos:**

Huri Haziel y Brisceida Lizet por compartir grandes momentos de felicidad en mi vida, darme su apoyo incondicional, confiar en mí y por ser un gran ejemplo para de superación para mí.

### **A mis Abuelos:**

Por su cariño, palabras de fortaleza y aliento para no desistir en el cumplimiento de esta meta.

### **A mis Tíos:**

Por confiar en mí y demostrarme su apoyo moral.

### **A mis Primos:**

Por compartir varios momentos de felicidad y una infancia llena de buenos recuerdos.

### **A mis Compañeros y Amigos de la generación CXXVIII de la carrera de Parasitología.**

Con quienes pase buenos momentos y llevo guardados bonitos recuerdos, en especial Librado Castillo Rodríguez, María Elena Hernández, Juan Manuel Juárez, Alonso Villatoro y José Iver Velazco Pérez quienes me brindaron su apoyo y amistad incondicionalmente durante mi estancia en esta institución.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
RESUMEN.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación.....	3
Objetivo General.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Generalidades de <i>Capsicum annum</i> L.....	4
Origen del Chile.....	4
Ubicación Taxonómica.....	5
Importancia del Chile.....	6
Morfología de la planta.....	6
Planta.....	6
Raíz.....	6
Tallo.....	7
Hojas.....	7
Flor.....	7
Fruto.....	7
Semilla:.....	8
Protozoarios.....	9
Generalidades de amebas.....	9
<i>Entamoeba</i> .....	10
<i>Entamoeba histolytica/dispar</i> .....	10
Ubicación taxonómica de <i>Entamoeba histolytica/dispar</i> .....	11
Morfología.....	11
Trofozoito.....	11
Quiste.....	12
<i>Entamoeba coli</i> .....	12
Ubicación Taxonómica.....	13

<b>Morfología.</b> .....	13
<b>Trofozoito.</b> .....	13
<b>Prequiste.</b> .....	14
<b>Quiste inmaduro.</b> .....	14
<b>Quiste.</b> .....	14
<b>Metaquiste</b> .....	14
<b>Trofozoito metaquístico.</b> .....	14
<b>Epidemiología</b> .....	14
<b>Diagnóstico</b> .....	15
<b>Ascariosis</b> .....	15
<b>Ubicación taxonomica</b> .....	16
<b>Morfología</b> .....	16
<b>Epidemiología</b> .....	17
<b>Diagnóstico</b> .....	18
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	19
<b>Lugar de muestreo.</b> .....	19
<b>Muestreos de la Hortaliza.</b> .....	19
<b>Lugar donde se realizó el experimento.</b> .....	20
<b>Preparación de Medios</b> .....	20
<b>Preparación del medio de enriquecimiento (Agua peptonada).</b> .....	20
<b>Preparación del medio para la prueba presuntiva.</b> .....	20
<b>Preparación de medio confirmativo</b> .....	21
<b>Preparación de la muestra.</b> .....	21
<b>Siembra de la suspensión de las muestras</b> .....	22
<b>Prueba confirmativa</b> .....	23
<b>Expresión de los resultados</b> .....	23
<b>Métodos para detección de enteroparásitos</b> .....	23
<b>Análisis estadístico</b> .....	24
<b>RESULTADOS</b> .....	25
<b>DISCUSIÓN</b> .....	30
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Planta de chile serrano ( <i>Capsicum annum</i> L). .....	6
<b>Figura 2:</b> Morfología del planta del chile serrano ( <i>Capsicum annum</i> L). .....	7
<b>Figura 3:</b> <i>Giardia lamblia</i> , protozooario visto en un microscopio electrónico. ....	9
<b>Figura 4:</b> Estructura morfológica de una Entamoeba. ....	10
<b>Figura 5:</b> Estructura Morfológica de Quiste de <i>E. histolytica/dispar</i> .....	12
<b>Figura 6:</b> Trofozoito <i>E. coli</i> . .....	13
<b>Figura 7:</b> Tubos de ensaye con caldo lauril sulfato triptosa. ....	20
<b>Figura 8:</b> Tubos de ensayo con resultados positivos y negativos de coliformes totales.....	26
<b>Figura 9:</b> Quiste de <i>Entamoeba histolytica/dispar</i> . .....	29
<b>Figura 10:</b> Huevo de <i>Ascaris lumbricoides</i> . .....	29
<b>Figura 11:</b> Prueba confirmativa para coliformes totales .....	30

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Comparaciones de NMP/g de coliformes totales en Chile Serrano ( <i>Capsicum annum</i> . L var. Serrano) en Saltillo, Coahuila, México ...	25
<b>Cuadro 2:</b> Resultados de los 3 muestreos comparados NMP/g de coliformes totales Chile Serrano ( <i>Capsicum annum</i> L. var. Serrano) en saltillo, Coahuila, México.....	27
<b>Cuadro 3:</b> Especies parasitarias encontradas en Chile Serrano ( <i>Capsicum annum</i> . L var Serrano). En Saltillo, Coahuila, México .....	28

## RESUMEN

La contaminación de hortalizas para consumo en fresco se ha ido aumentando debido al alto consumo que se ha estado teniendo por parte de la población, además, de que se tiene muy poca cultura en la inocuidad en los cultivos. El chile serrano es uno de los que tiene presencia de contaminación por enfermedades transmitidas por los alimentos que causan daño al ser humano ya que la contaminación puede deberse a diferentes factores que ocurren dentro del sistema productivo del cultivo, tales como lo son el uso de agua de riego contaminada, presencia de material fecal humana o animal cerca de donde se encuentra establecido el cultivo y materiales de cosecha y transporte es por eso que deben manejar medidas de control fitosanitario para reducir el riesgo de sufrir infecciones o contaminación por Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA'S), los supermercados son las principales fuentes de contaminación ya que al no tener medidas de control en cada uno de sus compradores pueden llegar a contener un gran cantidad de patógenos dañinos para el ser humano. En el presente trabajo se evaluó la presencia de enfermedades transmitidas por alimentos en chile serrano de los centros comerciales más visitados de Saltillo, Coahuila. En el cual se encontró mediante un análisis por el método del número más probable por gramo NMP/g en el cual se obtuvieron que todos los centros comerciales están contaminados, y mostraron estar contaminados por enteroparásitos teniendo en su mayoría contaminación por *Entamoeba histolytica/dispar* y *Entamoeba coli*.

**Palabras clave:** *Entamoeba histolytica/dispar*, Coliformes totales, Inocuidad Alimentaria, Parásitos Intestinales, Numero Más Probable

## INTRODUCCIÓN

De origen mexicano y signo de identidad nacional, el chile es un cultivo que en condiciones adecuadas, la planta puede llegar a crecer de 50 a 150 centímetros de altura y el fruto, presenta características picantes según el estímulo gustativo que provoca, ya sea verde o rojo y según el grado de madurez. El secreto se encierra en numerosas semillas y venas donde se concentra, en mayor o menor medida, la sustancia picante llamada *capsicina* (SIAP, 2010).

El cultivo de chile en México es de gran importancia social y económica, debido a que además de ser uno de los países que produce este cultivo se ubica como el principal exportador de chile verde a escala internacional encontrándose entre las siete hortalizas que más se producen con 25 millones de toneladas en una superficie de 1;696,891 ha. (FAOSTAT, 2006) y es el segundo productor mundial (Aguirre y Muñoz, 2015), teniendo una amplia distribución y un consumo cada vez más generalizado. El consumo per cápita varía entre 8 y 9 kg del cual 75% se consume en fresco (González, 2010).

La tradición del consumo de chile en México ha perdurado desde tiempos prehispánicos y forma parte de la dieta diaria de los mexicanos, junto con los productos derivados del maíz *Zea maíz* L., calabaza *Cucúrbita pepo* L., frijol *Phaseolus vulgaris* L., cacao *Theobroma cacao* L., aguacate *Persea americana* Mill., tomate *Solanum lycopersicum* L. (Flannery *et al.*, 1967; Sánchez, 2006; Perry y Flannery, 2007).

La cultura del consumo de chile en México hace que se tengan percepciones o creencias diferentes acerca de sus beneficios o efectos dañinos. López-Carrillo *et al.* (1995) realizaron un estudio a 240 residentes de la ciudad de México en donde mayores de 19 años fueron los que determinaron que el chile presenta un porcentaje no muy elevado de (15 %) los que considerarán que esta hortaliza es causante de alguna enfermedad en el hombre. En relación con las preferencias, en nueve ciudades de los Estados de Coahuila, Nuevo León y

Tamaulipas, a través de una encuesta a mil consumidores, (Rodríguez, 2005) se encontró que el 24% de los consumidores prefieren el chile serrano.

Pero eso no quiere decir que el chile este completamente exento de cualquier parásito, en este caso de este cultivo actúa como un vehículo de transmisión de organismos dañinos y/o sustancias tóxicas. Sabiendo que pueden presentar problemas de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA's) que es el síndrome originado por la ingestión de alimentos, incluida el agua, que contienen agentes etiológicos en cantidades tales que afectan la salud del consumidor a nivel individual o en grupos de población.

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's) constituyen uno de los problemas sanitarios más comunes y de mayor Impacto sobre la salud de las personas en el mundo. Afectan principalmente a la población pobre, a niños, mujeres embarazadas y ancianos. Las enfermedades transmitidas por los alimentos (ETA's) constituyen el problema de salud pública más extendido en el mundo, por lo que es necesario mantener su vigilancia epidemiológica para aplicar medidas oportunas que permitan su control y prevención, y asegurarse de que los alimentos sean inocuos y aptos para el consumo humano.

Las ETA's pueden ocurrir cuando los alimentos se contaminan con parásitos, toxinas naturales o químicos. Algunos de estos agentes pueden causar enfermedad en minutos, mientras que otros pueden tomar varias horas, días o hasta semanas en provocar enfermedad. Por lo tanto, no siempre lo último que se ingirió es la causa de la enfermedad.

### **Justificación**

Este proyecto se realizó para ver si las cadenas comerciales están poniendo en venta productos sanos o libres de parásitos que puedan causar daños a la salud.

### **Objetivo General**

Determinar la presencia o ausencia de coliformes totales y formas infectantes de protozoarios y/o metazoarios que afectan la salud humana en el chile serrano en centros comerciales de Saltillo, Coahuila de Zaragoza. México.

### **Hipótesis**

Al menos un establecimiento no cumple o está por arriba de los límites permitidos de coliformes totales y parásitos como protozoarios/metazoarios.

## REVISIÓN DE LITERATURA

### Generalidades de *Capsicum annum* L.

El chile es uno de los cultivos originarios de México y de los más importantes a nivel mundial. Además de ser un alimento nutritivo, también es una fuente de colorantes naturales y compuestos secundarios, todos ellos utilizados en la elaboración de productos alimenticios, cosméticos y farmacéuticos. Culturalmente es un símbolo que da identidad a los mexicanos, pero igualmente forma parte importante de diversas culturas por su impacto en la gastronomía internacional (Aguirre y Muños, 2015).

El cultivo de Chile Serrano *Capsicum annum* L. var Serrano también es conocido como chile verde, siendo uno de los cultivos más importantes de México. La importancia del chile verde se debe a su alta rentabilidad y su versatilidad que permite para elaborar una gran diversidad de productos (Aguirre y Muños, 2015).

Aguilar-Rincón *et al.* (2010) mencionaron que la riqueza del chile se encuentra constituida por la diversidad genética que se encuentra distribuida en todo lo largo y ancho de México, ya sea en formas cultivadas o como silvestres. Además se considera que este cultivo es originario de las sierras de Puebla e Hidalgo.

### Origen del Chile

Investigaciones realizadas han dado a conocer que el consumo de los chiles ha sido una práctica muy antigua, siendo encontrados unos microfósiles de estas plantas en sitios arqueológicos del continente americano que datan de hace 6000 años (Godínez, A., H. y R. Casanova L., 2007). Algunos de ellos hallados en el valle de Tehuacán (México), donde en años anteriores le llamaban chile o ají (Bortolotti *et al.*, 2002).

A demás que en la sociedad prehispánica de México la dieta diaria consistía en chile, maíz y frijol creándose recetas que hasta nuestros días son utilizadas, señalado por Ruiz *et al.* (1977) y por Zegbe *et al.* (2012).

Históricamente el chile ha formado parte de la base, soporte y complemento principal de nuestra dieta alimenticia y junto con el maíz, frijol y tomate son especies arraigadas a la dieta de la población mexicana. Los diversos usos que se da a los frutos ya sea como condimento directo o procesado, han dado una gran importancia a este cultivo (Ledezma y Ruiz, 1995).

### **Ubicación Taxonómica**

*Capsicum annum* según Carlos Linneo (1753).

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Subfamilia:** Solanoideae

**Tribu:** Capsiceae

**Género:** *Capsicum*

**Especie:** *Capsicum  
annuum* L. var.  
Serrano.

## Importancia del Chile

La Importancia de este cultivo se basa en su consumo ya que puede ser en fresco o seco y como verdura o condimento. El chile serrano es un ingrediente indispensable para la cocina mexicana país donde se le ha llamado el rey de la cocina mexicana, ya que se define y caracteriza por darle sabor a los platillos (Aguirre y Muños, 2015).

Cabe destacar que algunos códices hacen referencia a la importancia de este vegetal para diversas culturas prehispánicas, entre ellos el Mendocino y el Florentino, en los que se ilustra cómo lo empleaban no sólo como parte esencial de su dieta diaria, sino que le habían asignado una diversidad notable de usos: militares (el humo de chiles secos arrojados al fuego se empleaba como hoy se usan los gases bélicos), medicinales, comerciales, impositivos y aun pedagógicos: un poco de humo de chile inhalado servía para corregir la mala conducta de los hijos (Aguirre y Muños, 2015).

## Morfología de la planta

Morfología de la planta del chile (*Capsicum annum* L.) según (Herrera, 2010).

**Planta.** En este cultivo la planta es herbácea y perenne (Figura 1), teniendo el cultivo un ciclo anual de porte variable que está entre los 50 cm (en determinadas variedades de cultivo al aire libre) y más de 2 metros (gran parte de los híbridos cultivados en invernadero).



**Figura 1: Planta de chile serrano (*Capsicum annum* L.).**

**Raíz.** El sistema radicular es pivotante y su profundidad dependerá de la textura y profundidad del suelo, de esta raíz pivotante surgen numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden alcanzar una longitud de 50 cm a 1 metro.

**Tallo.** El tallo puede variar en tamaño, siendo de crecimiento determinado o indeterminado y es erecto. Cuando tiene una altura de 30 cm, comienzan a salir dos o tres ramificaciones y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta cumplir el final de su ciclo, llega a presentar tallos secundarios que se bifurcan después de brotar varias hojas.

**Hojas.** El tipo de hoja es lanceolada y lisa, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y con un peciolo largo y poco aparente. El haz es liso y suave al tacto (glabro) y de un color verde brillante más o menos intenso. La hoja es partida por un nervio principal que va desde la base de la hoja hasta la punta del ápice, de esta nervadura salen nerviaciones secundarias que son largas llegando hasta el borde de la hoja. Que se encuentran insertadas en el tallo de forma alterna y tienen un tamaño variable (Figura 2).



**Figura 2: Morfología del planta del chile serrano (*Capsicum annum* L).**

**Flor.** Las flores aparecen solitarias (Figura 2) en cada uno de los nudos del tallo, con una inserción axilar de las hojas. Son pequeñas y tienen cinco pétalos de coloración blancas, son hermafroditas. A los dos días, la flor empieza se cae y empieza a formar el chile. Las flores y los chiles crecen en las axilas de las ramas.

**Fruto.** Es una baya hueca, semicartilaginosa de color variable según el estado de madures ya sea (verde, rojo, amarillo, naranja). En algunas ocasiones se va de un verde a un anaranjado y al rojo. Su tamaño puede variar según la nutrición que estos reciban (Figura 2).

**Semilla:** Estas se encuentran insertadas en una placenta cónica de disposición central. De forma redondeada, y ligeramente reniformes con una coloración amarillo pálido y longitud que varía de 3 a 5 milímetros.

### **Coliformes Totales**

Según la Norma Oficial Mexicana NOM-210-SSA1-2014, se define como bacterias coliformes a un grupo heterogéneo compuesto por varios bacilos Gram negativos, no esporulados, que pueden ser aerobios y anaerobios facultativos, que estando a 35° C llegan a fermentar la lactosa con la producción de gas bajo condiciones específicas (Secretaría de Salud, 2013).

Se sabe que las bacterias coliformes son un grupo de bacterias que se encuentran en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo los humanos. Cuando hay presencia de bacterias coliformes se puede decir que se debe a contaminación por aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición (Munn, 2004).

Es por eso que este tipo de bacterias se llegaron a utilizar como indicadores de inocuidad. Entre los indicadores más usados se encuentran las bacterias coliformes que están representadas por cuatro géneros de la familia Enterobacteraceae, los cuales son *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Escherichia* y *Klebsiella* (Jay, 2002).

De los cuatro géneros mencionados el principal es *Escherichia* teniendo a la bacteria más importante de todo el grupo *Escherichia coli* cuya presencia en los alimentos indica una posible contaminación fecal, por lo cual el consumidor al llegar a ingerir un alimento contaminado podría exponerse a bacterias entéricas (Haller *et al.*, 2009; Environment Agency, 2002).

## Protozoarios

Los protozoarios son microorganismos unicelulares que pertenecen al Reino Protista, del subreino Protozoa. Los protozoarios intestinales en humanos pertenecen a cuatro grupos: amibas, flagelados, ciliados y coccidias (Brooke *et. al.*,1987).



**Figura 3: *Giardia lamblia*, protozoo visto en un microscopio electrónico.**

Estos se caracterizan por ser eucariotas, que pueden reproducirse de forma asexual o sexualmente, presentan movilidad variable dependiendo de sus órganos de locomoción, la mayoría tiene nutrición de tipo heterótrofa (son incapaces de transformar carbono inorgánico en carbono orgánico). Pueden llegar a vivir libremente o actuar como parásitos. Pueden parasitar a distintos animales y a la especie humana (Brooke *et. al.*, 1987). Los protozoarios intestinales en humanos pertenecen a cuatro grupos: amibas, flagelados, ciliados y coccidias (Brooke, M.M *et al.*, 1983).

En la semana 46 del 2019 la Dirección General de Epidemiología reportó 1195 casos de amebiasis intestinal en hombres y 1251 en mujeres en comparación al 2018 que se tenían reportadas 2224 casos hasta este momento. La giardiasis también fue en aumento teniendo reportado 20 casos en hombres y 24 casos en mujeres en cuanto a los 25 casos reportados en 2018 superando por mucho la incidencia, la ascariasis es la que se tiene con un control ya que solo se han reportado 15 casos en hombres y 23 casos en mujeres mientras que se tenían reportados 55 casos en el año anterior.

### Generalidades de amebas

Las amebas se caracterizan por poseer un citoplasma donde se distinguen fácilmente dos zonas definidas: un ectoplasma hialino y un endoplasma granuloso. El núcleo presenta diferentes morfologías según cada especie su

reproducción es asexual mediante fisión binaria y el mecanismo de transmisión es generalmente por fecalismo (Kozubsky, 2017).

## ***Entamoeba***

En el tracto intestinal de los humanos viven cinco especies de amibas: *Entamoeba histolytica*, *Entamoeba hartmanni*, *Entamoeba coli*, *Endolimax nana* y *Iodamoeba butschlii*. *Dientamoeba fragilis*, antes considerada amiba, se clasifica ahora como una amiba-flagelada (Camp *et al.*, 1974) (Honigberg, 1974).



**Figura 4: Estructura morfológica de una *Entamoeba*.**

## ***Entamoeba histolytica/dispar***

*Entamoeba histolytica/dispar* es el protozoo intestinal más frecuente en nuestro medio, después de *Giardia lamblia*, siendo una de las principales causas de diarrea en menores de 5 años y la cuarta causa de muerte en el mundo debida a la infección por protozoarios (Gómez, 2007).

La *E. histolytica/dispar* fue descubierta por el Médico Friedrich Lösch en 1873 en Rusia, siendo el que la aisló de un paciente que presentaba disentería, incluso estableció la relación existente entre la enfermedad y el protozoo en perros que habían sido infectados en un experimento con quistes amebianos que provenían de humanos (Julio C. G. *et al.*, 2007).

En 1925, Brumpt propuso que existían dos especies distintas, una que es patógena, aunque morfológicamente iguales. Así que fue en 1978 cuando Sargeant diferenció la variante patógena de *E. histolytica* de una no patógena que fue identificada por electroforéticos de isoenzimas. En la actualidad se emplea la aplicación de las técnicas de biología molecular ha permitido la diferenciación de *Entamoeba histolytica*, agente etiológico de la amibiasis intestinal, de una ameba comensal, morfológicamente idéntica denominada *Entamoeba dispar* (Reyes L y R. Leon, 2002). Estas técnicas para el análisis

del ADN, los procesos de hibridación y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR), se establecieron diferencias no sólo a nivel bioquímico y antigénico sino también desde el punto de vista genético principalmente en secuencias altamente repetitivas del ADN circular extracromosomal (Bracha R. K *et. al.*, 1990), (Acuña-Soto *et. al.*,1993), así como diferencias en genes codificantes para la actina (Tannich *et. al.*, 1989 ), la cisteína proteinasa (Tannich *et. al.*,1991), la superóxido dismutasa (Tannich E. *et al.*, 1991).

### **Ubicación taxonómica de *Entamoeba histolytica/dispar***

Taxonomía según Kozubsky, 2017:

**Reino:** Animalia

**Subreino:** Protozoa

**Filo:** Sarcomasigophora

**Clase:** Lobosea

**Orden:** Amoebida

**Familia:** Entamoebidae

**Género:** *Entamoeba*

**Especie:** *E. histolytica*.

### **Morfología**

**Trofozoito.** Es la forma móvil, extraordinariamente pleomórfico, ya que su aspecto y movilidad están muy influidos por los cambios de pH, potencial redox y osmolaridad. Se multiplica por fisión binaria y es muy sensible al jugo gástrico y a los agentes externos. Su habitat comprende la luz y pared del colon y especialmente ciego y recto. (Pumarola, 1991). Es de tamaño variable y oscila entre los 10 y 60 µm aun que es más frecuente de 15 y 30 µm.

Presenta una membrana citoplásmica dividida en dos porciones: una externa llamada ectoplasma, y una porción interna denominada endoplasma (Petri, 1993). Su núcleo es esférico con un acumulo de cromatina pequeño y

puntiforme en el centro encerrados en una cápsula llamado cariosoma o endosoma (Petri, 1993). También presenta una cromatina adherida a la cara interna de la membrana nuclear distribuida en forma más o menos homogénea (Brown, 1985), (Romeo, 1993).

El trofozoito se nutre por fagocitosis a expensas de tejidos disueltos y hematíes, y se ayuda de pseudópodos. En un microscopio electrónico no se alcanza a detectar el aparato de Golgi, microtúbulos, mitocondrias, ni retículo endoplásmico rugoso (Pumarola, 1991).

**Quiste.** Es el elemento infectante, de forma redonda u oval de un tamaño que ronda los 10 y 25µm. (Figura 5) posee una pared lisa y es resistente al jugo gástrico, factores ambientales externos y cifras habituales de cloro del agua (Pumarola, 1991).



**Figura 5: Estructura morfológica de quiste de *E. histolytica/dispar***

Se forma por la evolución del trofozoito y posee de 1 a 4 núcleos, según la fase de maduración. Los quistes jóvenes presentan 1 o 2 núcleos, algunos cuerpos cromáticos y vacuolas de glucógeno. Cuando el quiste madura, posee 4 núcleos y desaparecen los cuerpos cromáticos. Solo los quistes maduros son infecciosos. Los cuerpos cromáticos tienen principalmente ácidos nucleicos y fosfatos (Pumarola, 1991).

### ***Entamoeba coli***

Se trata de la ameba intestinal no patógena que, posiblemente, menos dificultades de reconocimiento morfológico presenta, sobre todo bajo la forma de quiste maduro.

## Ubicación Taxonómica

Taxonomía según Kozubsky, 2017.

**Reino:** Protista

**Filo:** Amoebozoa

**Clase:** Archamoebae

**Orden:** Mastigamoebida

**Familia:** Entamoebidae

**Género:** *Entamoeba*

**Especie:** *E. coli*

## Morfología.

**Trofozoito.** Este estadio mide entre 15 y 50  $\mu\text{m}$ , aunque el tamaño habitual es de 20 a 25  $\mu\text{m}$ . (Figura 6). Este estadio, en fresco, presenta poca movilidad y sin marcada direccionalidad, emitiendo pseudópodos romos y cortos, no hialinos, y sin evidenciar una marcada diferenciación ecto y endoplasmática. Con frecuencia, el núcleo es visible en preparaciones sin teñir. Cuando se somete a tinción se observa un cariosoma irregular, no compacto, de gran tamaño, a menudo de localización excéntrica y rodeado por un halo de material sin teñir. La cromatina perinuclear tiene forma de gránulos gruesos, de tamaño y distribución irregulares. No obstante, algunos trofozoítos pueden presentar núcleos con cariosoma central y cromatina periférica uniforme. A veces se observan gránulos de cromatina dispersos entre el cariosoma y la cromatina perinuclear, formando una estructura radial. Por lo general, el citoplasma es granular y muy vacuolado, pudiendo contener bacterias, levaduras y otros detritos, siendo



**Figura 6: Trofozoito *E. coli*.**

habitual la presencia de esporas diminutas del hongo Sphaerita. Excepto en rarísimas ocasiones, el citoplasma no contiene glóbulos rojos (Sard, 2011).

**Prequiste.** Al prepararse para el enquistamiento, el Trofozoito expulsa de su citoplasma los alimentos no digeridos y su contorno se vuelve más esférico.

**Quiste inmaduro.** En este estado se empieza a secretar una membrana protectora resistente que recubre la célula de los medios externos desfavorables. Al mismo tiempo se empieza a crear una vacuola que contiene glucógeno.

**Quiste.** El quiste puede llegar a medir de 15 a 22  $\mu$ . En su estado maduro posee ocho núcleos. En los quistes se observan cuerpos cromatoides con una forma de bastón con extremos aguzados y una vacuola de glucógeno.

**Metaquiste.** La capa externa es lisa y es desgarrada, escapando así la masa octanucleada. El citoplasma del Metaquiste se divide en ocho partes, dando lugar al Trofozoito metaquístico.

**Trofozoito metaquístico.** Este es el producto inmediato del Metaquiste. Al empezar su alimentación se desarrollan y crecen formando nuevamente un Trofozoito, llevando así el cierre de su ciclo vital.

## **Epidemiología**

La *E. coli* está distribuida mundialmente, y no es patógena, así que no requiere de un tratamiento. Se puede encontrar localizada en el intestino grueso del hombre o en otros animales.

Su transmisión es fecal-oral, puede ser directa, de persona a persona o de animal a persona. O de forma indirecta, ya sea por ingesta de agua o alimentos, utensilios y manos contaminadas.

## **Diagnóstico**

Es diferencial con *E. histolytica*. Su detección tiene importancia epidemiológica, ya es que una indicadora de contaminación fecal se diagnostica mediante un examen morfológico en coproparasitoscópico directo o de concentración.

## **Ascariosis**

La ascariosis es una geohelminthiasis que se produce por el nematodo *Ascaris lumbricoides*. El cual presenta una gran importancia clínica, provocando desnutrición en niños, causando complicaciones intestinales o extraintestinales, debido a la carencia de saneamiento y agua limpia, las malas condiciones en las que se encuentran algunas viviendas y la poca higiene que tiene la gente constituyen los principales factores de riesgo (Dall'Orso *et. al.*, 2014).

En 2003, Acuña *et. al.* y la organización panamericana de la salud publicaron que las enfermedades parasitarias constituyen un problema de salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que más de la tercera parte de la población mundial está infectada por uno o más parásitos y que alrededor de 155,000 personas mueren cada año por complicaciones asociadas a esta patología.

La ascariosis es la helmintiasis más frecuente y con mayor distribución a nivel mundial. El ciclo de vida de este helminto comienza tras la ingestión de material contaminado, las larvas eclosionan en el intestino delgado, para después atravesar la pared intestinal, incorporándose al sistema portal y pueden llegar a nivel pulmonar, donde penetran en los alvéolos y ascienden hasta las vías respiratorias altas que por la tos son deglutidas, llegan de nuevo al intestino delgado, donde se transforman en adultos, producen nuevos huevos, que se eliminan por material fecal (Claros *et. al.* 2012).

## **Ubicación taxonomica**

*Ascaris lumbricoides* fue clasificada por Linnaeus en 1758 y citado por Kozubsky/Costas, 2017.

**Reino** Animalia

**Phylum** Nematoda

**Clase** Secernentea

**Orden** Ascaridida

**Familia** Ascarididae

**Género** Ascaris

**Especie** lumbricoides

## **Morfología**

*Ascaris lumbricoides* es un nematodo grande, cilíndrico, de color blanco o rosado nacarado y de sexos separados, el macho mide 15-20 cm y la hembra 35-40 cm (Defagot *et. al.*, 2013).

Las hembras fecundadas ponen unos 200 mil huevos por día, lo que da una idea de la carga parasitaria que contamina el medio ambiente. Estos huevos de 45-75  $\mu$ m de largo por 40  $\mu$ m de ancho, salen al exterior con las heces aún no embrionados (Atías, 1992). En el medio externo y en condiciones ambientales adecuadas de temperatura, humedad, calidad de suelo y sombra, en el lapso de 3-4 semanas se desarrolla en el interior, una larva que se transforma en larva 1 (L1) mudando a larva 2 (L2) que es infectante y permanece dentro del huevo. (Atías, 2006).

La acción de metabolitos parasitarios genera toxemia helmíntica, que puede causar alteraciones del sistema nervioso como alucinaciones e irritación meníngea (Faust, E.E. *et. al.*, 1961).

El nematodo es cilíndrico con un extremo posterior puntiagudo y uno anterior romo. Tiene cordones laterales que son muy aparentes y tienen el aspecto de estrías color blanquecino que recorren longitudinalmente todo el cuerpo del nematodo (Valbuena, 2001).

Su cabeza esta provista de tres labios bien diferenciados en los cuales poseen diminutos dientes (Pumarola, 2001). En cada labio tiene papilas pequeñas gemelas en los bordes laterales, y en el centro tiene una pequeña cavidad bucal de forma triangular que continua con el esófago e intestino tubular, terminando en la cloaca sexual en el macho y en la hembra en el ano (Chester, 1992), (Tay, 1993).

Los huevos ovipositados por la hembra pueden ser de dos tipos: fecundados y no fecundados (Tay, 1993). Los fecundados tienen una forma ovalada, de una capsula gruesa y transparente formada por 3 capas (Tay, 1993). Los huevos no fecundados son más largos y estrechos sin membrana vitelina, con una cubierta más delgada (Tay, 1993).

## **Epidemiología**

La organización mundial de la salud (OMS, 2006). Realizó un estudio en el cual se demostró que la helmintiasis transmitida por el suelo afecta a más de 2000 millones de personas en todo el mundo. Según cálculos recientes, *Ascaris lumbricoides* infesta a 1221 millones de personas.

Los dos factores principales que mantienen la endemia son las características del suelo que se encuentran favorables y su contaminación habitual o frecuente con heces. La ascariasis se presenta en todas las edades pero es más frecuente en los niños debido a sus hábitos de juego al nivel del suelo, geofagia e infección oral debido a manos sucias o verduras que no se han desinfectado correctamente (Chester, 1992). Estas verduras que son regadas con aguas negras, alimentos y aguas contaminadas llegan a causar una infección intestinal (Tay, 1993).

## **Diagnóstico**

Los huevos se detectan mediante un examen coproparasitoscopico (CPS) directo o por concentración. Mediante los rayos X pueden detectar las sombras de los gusanos en los intestinos cuando en dicho estudio se emplea material de contraste como sulfato de bario (Tay, 1993).

## MATERIALES Y MÉTODOS

**Lugar de muestreo.** En la ciudad de Saltillo, Coahuila de Zaragoza, Méx. Encontrándose ubicada a 1600 MSNM. En una Longitud de 101° 59' 17" Oeste y una Latitud de 25° 23' 59" Norte, en esta ciudad se presenta una temperatura media anual de 14° C a 18° C (INAFED, s/f).

Se realizaron tres muestreos del cultivo hortícola de chile serrano *Capsicum annum* var. Serrano en ocho centros comerciales, de los cuales dos son de cadena local (B y D), cuatro de cadena nacional (A, E, G y H), y dos de cadena internacional (C y F), siendo los que representan el 10% de los supermercados de la ciudad.

Los muestreos se obtuvieron en semanas no sucesivas, en las estaciones del año de invierno y primavera, en cada muestreo se recolectaron 100 g de chile serrano entre los meses de febrero y julio del año 2018.

**Muestreos de la Hortaliza.** Para el primer muestreo se comenzó con los tres centros comerciales (A), (B) y (C) haciéndolo el 18 febrero de 2018, en el supermercado (D) se realizó el 24 de febrero, los centros comerciales (E) y (F) fueron muestreados el 25 de febrero y para finalizar los muestreos con los supermercados (G) y (H) se efectuó el 05 de marzo de 2018.

Para obtener la muestra se tuvo que tomar los chiles serranos en bolsas plásticas siendo tomados de los estantes con guantes estériles para no contaminar las muestras y se procedió a etiquetarlos con el lugar y la fecha de obtención.

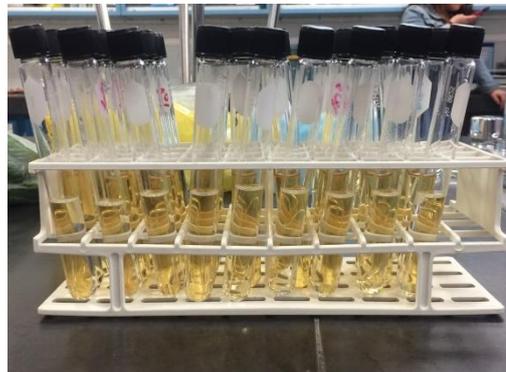
Al tener las muestras embolsadas y previamente etiquetadas se realizaron los pasos para la determinación de bacterias coliformes descritas según la NOM-210-SSA1-2014.

**Lugar donde se realizó el experimento.** La tesis fue llevada a cabo en el laboratorio de Fitopatología de Postgrado, ubicado en el departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro situado en la colonia de Buenavista, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México.

### **Preparación de Medios**

**Preparación del medio de enriquecimiento (Agua peptonada).** Se preparó según las indicaciones de la norma NOM-210-SSA1-2014. Se pesaron 0.8 g de biopeptona y 6.8 g de cloruro de sodio (NaCl) en una balanza analítica, para después medir en una probeta graduada 800 mL de agua destilada, para ser vaciados en un matraz Erlenmeyer de un litro de capacidad y mezclar hasta su total dilución. Posteriormente con una pipeta de 10 mL se tomaron del matraz 9 mL de agua peptonada y fueron vaciados en 9 tubos de ensaye con tapa de rosca, después se vertieron 225 mL por frasco, en tres frascos con tapa de rosca de 500 mL de volumen para ser vaciados en cada uno de los matraz tapándolos con papel aluminio, y así poder esterilizar en un autoclave a una temperatura de 121° C y 15 libras de presión durante 15 minutos.

**Preparación del medio para la prueba presuntiva.** Se procedió a hacer el caldo lauril sulfato triptosa (Figura 7), para ello se pesó 9.968 gr de Caldo Lauril Sulfato en una balanza analítica de la marca pioneer para ser diluido en 280 mL de agua destilada en un matraz de 500 mL con ayuda de un agitador electromagnético Corning Stirrer, al estar



**Figura 7: Tubos de ensaye con caldo lauril sulfato triptosa.**

disuelto con una pipeta de 10 mL de capacidad, se distribuyeron 10 mL de caldo lauril en 27 tubos de ensaye que en su interior de cada tubo llevaba una campana de fermentación Durham.

Una vez al tener cada uno de los tubos con la solución y estando bien cerrados fueron esterilizados en un autoclave a una temperatura de 121° y 15 libras de presión durante 15 minutos, al transcurrir el tiempo se dejaron enfriar los tubos.

Al tener los tubos fríos se les sacó las burbujas de aire que se hayan quedado atrapado en el interior de las campanas de fermentación Durham volteando cuidadosamente cada uno de los tubos hasta que las campanas de fermentación Durham estén llenas con la solución. Después de realizar lo mencionado anteriormente se colocaron los tubos en una gradilla.

**Preparación de medio confirmativo.** Se preparó 280 mL de acuerdo con las indicaciones del proveedor, es decir, se pesaron 11.2 g de medio deshidratado. Debido a que la bilis se desnaturaliza con temperaturas elevadas, primero se esteriliza el agua con una autoclave a una temperatura de 121 ° C o a 15 libras de presión, y una vez fría se le agrega el medio para distribuir a 10 mL en tubos de ensaye con la campana de Durham previamente esterilizados.

Al llenar todos los tubos se tuvieron que eliminar las burbujas de aire que se encontraban contenidas en las campanas de fermentación por inversión del tubo. Los tubos se tuvieron que colocar en una gradilla.

**Preparación de la muestra.** Se realizaron los pasos a como se indican en la NOM-210-SSA1-2014. De los 100 gr muestreados de cada centro comercial se pesaron 25 gr de muestra que fueron tomados con guantes estériles, luego en la campana de extracción con dos mecheros de alcohol encendidos se metieron a un frasco que contenía agua peptonada estéril volviéndolo a cubrir cuidadosamente con el papel aluminio evitando que se contaminara, para agitar se realizaron 25 movimientos de inversión de arriba abajo y 25 circulares para cada muestra.

Antes de iniciar con la inoculación se etiquetaron previamente los tubos, para su identificación, con las iniciales del centro comercial y un tubo que contenga agua peptonada, se marcaron con  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ , que fue la proporción de la dilución, en cada fila se colocó un tubo con agua peptonada y 3 de caldo lauril sulfato triptosa.

**Siembra de la suspensión de las muestras.** Los pasos se realizaron según la NOM-210-SSA1-2014. En el interior de una campana de flujo laminar desinfectada, dos mecheros de alcohol y con ayuda de una micropipeta automática con unas puntas estériles se tomó 1 mL de la solución del matraz donde se realizó la dilución de la muestra  $10^{-1}$ , para realizar 3 diluciones seriadas decimales, agitándolo de la misma forma que el tubo anterior y tomando un 1 mL de solución para pasarlo a otro tubo etiquetado como  $10^{-4}$  y al igual que los dos tubos anterior agitarlo suavemente y tomar 1 mL de solución para que este sea desechado. Se realizó lo anterior mencionado con cada uno de los tubos que se utilizaron para poder sembrar las muestras.

Para realizar la siembra en el caldo lauril, se tomaron tres tubos del medio selectivo de enriquecimiento. Después se usó una pipeta estéril para transferir a cada uno de estos tubos un mL de la muestra.

Para las diluciones subsecuentes, se continuó como se indicó en el párrafo anterior, usando una punta diferente para cada dilución. Se mezcló suavemente el inóculo con el medio. Revisando que en el interior de las campanas de fermentación no hubiese presencia de burbujas de aire atrapadas, en el caso de haberlo se recomienda sacarlas volteando ligeramente los tubos.

Una vez terminada la siembra de las soluciones de las muestras en cada uno de los tubos, se pusieron en incubación a una temperatura de  $35^{\circ}$  C por 24 horas, si en ese tiempo no se observó cambio de coloración y presencia de gas se dejaron en la incubadora hasta que completar 48 horas.

**Prueba confirmativa.** De cada tubo que mostró formación de gas, se tomó una azada y fue sembrado en un número igual de tubos con medio de confirmación. Posterior a esto, se incubaron a 35°C por 24 horas, si la formación de gas o cambio de coloración no se observó en este tiempo se prolongará la incubación hasta completar 48 horas.

**Expresión de los resultados.** Para poder expresar los resultados se tomaron en cuenta la serie de tubos de la prueba confirmativa, lo que dieron positivo al cambio de coloración y la formación de gas después del periodo de incubación requerido y se reportó el Numero Más Probable obtenido de los cuadros proporcionados en la norma.

**Métodos para detección de enteroparásitos.** De las muestras obtenidas se pesaron 40 g de chile serrano partiéndolos en pequeños trozos para tener una muestra representativa de los 100 g en una balanza analítica, se puso a hervir agua para desnaturalizar de cualquier posible contaminante, se deja enfriar, para ser vaciada en unos botes estériles, donde se tomó 0.5 L de agua hervida en cada uno de los botes midiéndolo con una probeta graduada para luego introducir los 40 g de chile serrano.

Los botes se taparon para ser agitados 10 veces de arriba hacia abajo y otras 10 en forma circular, después de eso se dejaron en reposo por 24 horas, al pasar el tiempo, cuidadosamente con unas pinzas estériles se sacaban los trozos de chile serrano y se volvía a dejar en reposo el bote por una hora, pasado el tiempo con una jeringa de 20 mL se sacaron 300 mL de los botes procurando que no se mezcle todo el líquido.

Una vez realizado lo anterior, el sedimento del bote fue resuspendido para ser colocado en cuatro tubos cónicos de 50 mL, cada uno de ellos conteniendo 50 mL de solución, los cuales fueron centrifugados por 10 min a 3000 rpm, para después decantar el excedente de los tubos y así poder montar los cuatro nuevos sedimentos (cuatro tubos por muestra de chile serrano), en portaobjetos con una gota de yodo-lugol al 5% y con una gota de sedimento, para su observación en el microscopio con los objetivos de 10x y 40x.

**Análisis estadístico.** Los datos consignados no cumplieron con los supuestos de normalidad, por lo cual no se pudo realizar un ANOVA, por lo tanto se analizaron mediante estadística no paramétrica. Una vez consignados los datos se le realizó una prueba de normalidad mediante Shapiro-Wilk, los valores de NMP/g se compararon con una prueba de medianas para cada muestreo, se realizó una prueba de Kruskal-Wallis con una significancia del 5%, considerando todos los muestreos.

## RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados en el (cuadro 1) donde se pueden ver los datos de los muestreos de tres repeticiones realizados en los ocho centros comerciales de Saltillo, Coahuila México.

Con base en la prueba Shapiro-Wilk ( $W=0.71761$ ,  $p\text{-value}=1.814e-10$ ) no se cumple con los supuestos de normalidad, por lo que se contrastan con las medianas.

En el cuadro 1 se muestran los resultados obtenidos del análisis independiente de cada muestreo, en ellos se observa que tanto en el primer y tercer muestreo no hay diferencia significativa entre los centros comerciales referente a la contaminación con coliformes totales, mientras que en el segundo muestreo los centros comerciales E y H del mercado nacional obtuvieron una contaminación menor con respecto a los demás, seguido por el centro comercial G (Nacional), obteniendo como más contaminados los supermercados B y D (Local), el C (Internacional) y el A de cadena Nacional.

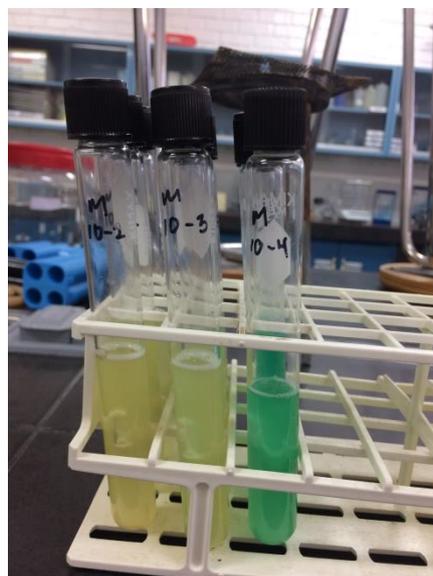
**Cuadro 1:** Comparaciones de NMP/g de coliformes totales en Chile Serrano (*Capsicum annum*. L var. Serrano) en Saltillo, Coahuila, México

Centro	1er MUESTREO				2do MUESTREO				3er MUESTREO			
	r	M	R. IQ		r	M	R. IQ		r	M	R. IQ	
<b>C</b>			(25-75)*				(25-75)*				(25-75)*	
<b>A</b>	3	2400	2250	9.166	3	1100	5560	12.833	3	2400	2250	13.833A
			±6700	A		0	±11000	AB			±6700	
<b>B</b>	3	11000	11000	16.000	3	1100	5615	18.833	3	1100	6550	16.333A
			±11000	A		0	±11000	AB		0	±11000	
<b>C</b>	3	11000	11000	16.000	3	1100	11000	18.500	3	4600	3350	14.500A
			±11000	A		0	±11000	A			±7800	
<b>D</b>	3	11000	11000	16.000	3	1100	11000	18.500	3	1100	6250	15.333A
			±11000	A		0	±11000	A		0	±11000	
<b>E</b>	3	11000	5640	11.666	3	210	165	7.666B	3	2100	1515	11.166A
			±11000	A			±5605				±6550	
<b>F</b>	3	11000	5720	12.000	3	2400	18000	10.166	3	2400	1575	11.833A
			±11000	A			±3500	AB			±6700	
<b>G</b>	3	11000	5515	11.166	3	430	430	11.166	3	4600	2415	12.000A
			±11000	A			±5715	AB			±7800	
<b>H</b>	3	2400	1215	8.000A	3	390	310	7.33B	3	930	580	5.000A
			±6700				±2495				±1515	

**Centro C:** Centro comercial, **r:** repeticiones, **R. IQ.:** Rango intercuantil, **\***: Columna con diferente letra son estadísticamente significativos a una  $P < 0.05$ , **\*\***: Columna con su respectivo centro comercial con diferente letra son estadísticamente significativo a una  $P < 0.01$ . **M:** Mediana.

Por lo que se puede deducir que hubo mayor contaminación en el lote de chiles serranos que se estuvieron consumiendo cuando se realizó el segundo muestreo con respecto a los otros dos muestreos, esto puede que se deba a que se encontraban más contaminados ya sea por la misma gente al no lavarse las manos o que se allá realizado una contaminación cruzada al momento del transporte.

En la Figura 8 aprecia que dieron positivo para coliformes totales, esto debido al cambio de coloración del medio de cultivo en que se sembraron las bacterias y por la presencia de gas en el interior de las campas de Durham.



**Figura 8: Tubos de ensayo con resultados positivos y negativos de coliformes totales**

**Cuadro 2:** Resultados de los 3 muestreos comparados NMP/g de coliformes totales Chile Serrano (*Capsicum annum* L. var. Serrano) en saltillo, Coahuila, México.

3 muestreos				
C. Com.	r	Media	R. IQ (25-75)*	S.R
A	3	2400	2100±11000	35.ABCD
B	3	11000	11000±11000	44.944ABC
C	3	11000	11000±11000	47.722AB
D	3	11000	11000±11000	49.666A
E	3	2100	280±11000	30.166CD
F	3	2400	1200±11000	32.888BCD
G	3	4600	430±11000	31.166BCD
H	3	930	230±930	20.055D

**C. com.:** Centro comercial, **r:** repeticiones, **R. IQ.:** Rango intercuantil, **S.R.:** Suma de rangos. \*: Columna con diferente letra son estadísticamente significativos a una  $P < 0.05$ , \*\*: Columna con su respectivo centro comercial con diferente letra son estadísticamente significativo.

Al analizar simultáneamente los datos de los tres muestreos, se obtuvieron los resultados (cuadro 2). En estos se aprecia que los chiles serranos de los centros comerciales B, C y D tienen una mayor contaminación de coliformes totales, correspondiente a 11,000 NMP/g, lo que nos indica que los dos centros comerciales locales presentan una alta contaminación y uno de los centros comerciales de cadena internacional se encuentra en las mismas condiciones a los dos anteriores. Por otra parte, el centro comercial H, con una media de coliformes totales de 930 NMP/g, fue el de menor contaminación en el tiempo de estudio. El segundo menos contaminado fue el centro E con una media de 2100 NMP/g. En cuanto a los centros comerciales A y F presentan una media de coliformes totales de 2400 NMP/g, mientras que el centro G fue que le sigue de los 3 centros más contaminados con una media de coliformes totales de 4600 NMP/g.

**Cuadro 3:** Especies parasitarias encontradas en Chile Serrano (*Capsicum annum*. L var. Serrano). En Saltillo, Coahuila, México

Especie	r	Centro Comercial*								R ± S.D. **
		A <sub>a</sub>	B <sub>b</sub>	C <sub>b</sub>	D <sub>b</sub>	E <sub>b</sub>	F <sub>b</sub>	G <sub>b</sub>	H <sub>b</sub>	
Quiste de <i>Endolimax nana</i>	9	15	4	3	7	1	3	6	15	225.46± 1.47 <sup>D</sup>
Huevo de <i>Ascaris lumbricoides</i>	9	22	17	18	12	16	13	3	8	274.86± 2.048 <sup>C</sup>
Quiste de <i>Blastocystis hominis</i>	9	11	9	4	3	4	3	4	5	226.24± 1.043 <sup>D</sup>
Quiste de <i>Entamoeba histolytica/dispar</i>	9	69	32	104	35	29	31	43	162	367.36± 9.968 <sup>A</sup>
Quiste de <i>Entamoeba coli</i>	9	69	28	18	81	25	40	40	37	331.26± 6.159 <sup>A</sup>
Huevo de <i>Trichuris trichura</i>	9	1	0	0	0	0	0	0	0	158.02± 0.117 <sup>E</sup>
Quiste <i>Giardia lamblia</i>	9	6	3	0	2	3	2	0	5	184.27± 0.726 <sup>E</sup>

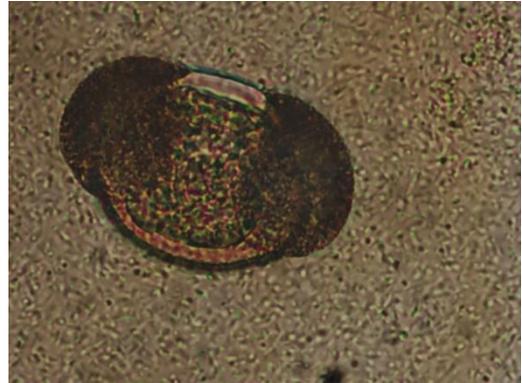
\*: Subíndices de centros comerciales con diferente letra son estadísticamente significativos entre ellos. **R.:** Rango. **S.D.:** Desviación estándar de rango. \*\*: Columna con su respectiva especie con diferente letra son estadísticamente diferentes.

En relación a la identificación de enteroparásitos, se encontraron un total de siete especies distintas, siendo *E. histolytica/dispar* (Figura 9) y *E. coli* las de mayor incidencias, mientras que *T. trichura* y *G. lamblia* las de menor (Cuadro 3). En cuanto a la contaminación de los enteroparásitos por centro comercial, se encontró que el A es el más contaminado debido a que tiene a todas las especies. En el centro comercial B se observó que es más probable que las personas se enfermen de *E. histolytica/dispar* y *E. coli* que con *T. trichura* y *E. nana*, en el centro comercial C la probabilidad de que una persona se enferme de *E. histolytica/dispar* es mayor en comparación a *T. trichura* y *G. lamblia*, para los supermercados E, F y G es menos probable que se presenten Infecciones por *T. trichura* y *G. lamblia* y se tenga una contaminación por *E. histolytica/dispar* y *E. coli*. En cuanto *Ascaris lumbricoides* (Figura 10) es el 3er

parásito que puede llegar a parasitar a los consumidores después de los antes mencionados.



**Figura 9:** Quiste de *Entamoeba histolytica*.



**Figura 10:** Huevo de *Ascaris lumbricoides*.

## DISCUSIÓN

En los últimos años se han realizado diversas investigaciones de calidad microbiana en diferentes productos vegetales tales como lechuga, espinacas, zanahorias, melones, tomates, cilantro, entre otras. Teniendo en cuenta que solo existen pocos conocimientos acerca de la calidad microbiológica de los chiles serranos para consumo en fresco (Liao *et al.*, 2010) citado por Guadalupe, 2012.



**Figura 11: Prueba confirmativa para coliformes totales**

Los datos obtenidos en el cuadro 1, nos arroja que los centros comerciales muestreados no están dentro de los límites permitidos por sistema de reducción de contaminación en la producción primaria de vegetales (SRRC) para coliformes totales (Imagen 11), donde se señala como límite permisible entre cero y dos NMP/g como tolerancia para coliformes totales (SENASICA, 2015); en este estudio realizado la mayoría se encuentra en un máximo de 11,000 NMP/g y la mínima de 390 NMP/g coliformes totales.

En un estudio realizado por Fernández *et al.* (2018) en muestras de cilantro en Saltillo, Coahuila, los valores obtenidos por contaminación con coliformes totales fueron de 5250-27500 NMP/g los cuales son similares a los encontrados en este estudio encontrando que un supermercado de nivel internacional y los dos locales presentan mayor riesgo para la salud. Lo que genera la hipótesis de que la contaminación puede ser por manipulación de los consumidores o de los mismos trabajadores, lo cual arrojó un resultado en cilantro donde se determinó que 100% de las muestras están contaminadas (Fernández *et al.*, 2018) siendo similar el resultado en este estudio de chile serrano y jalapeño. En cuanto a lo señalado por Guadalupe (2012) encontró que 68.75% de las muestras analizadas de chile serrano del municipio de Guadalupe, N.L. dieron positivo para coliformes totales.

Sin embargo, Ávila *et al.* (2008) reportaron en su estudio de chiles que la cantidad de coliformes totales fue de más de 1,100 NMP/g y en chile chilaca de 262 NMP/g siendo menores a lo que se encontró en este estudio de 11,000 NMP/g. haciendo una comparativa con Lugo-Jimenez *et al.* (2010) resultó ser similar a los resultados obtenidos teniendo valores de mayores 1100 NMP/g.

Otro estudio realizado en Pachuca de Soto, Hidalgo por Márquez (2006) en chile serrano y jalapeño arrojó resultados inferiores a los que mostramos en chile serrano al presentar una contaminación en los frutos analizados con una incidencia mayor de 1100 NMP/g en sus muestras.

En el análisis parasitológico *Entamoeba histolytica/dispar* fue el de mayor frecuencia (cuadro 3). En cuanto a los enteroparásitos encontrados en estos resultados se encontraron que los frutos de chile serrano tenían más presencia de *E. coli* y *E. histolytica/dispar* en comparación a un estudio realizado por Rivas *et al.* (2012) en lechuga y perejil en Monagas, Venezuela quienes indicaron que se encontró una presencia del 45% de huevos de *Ascaris lumbricoides* en las hortalizas evaluadas en cuanto al estudio realizado en Saltillo, se obtuvo un 10% de contaminación por huevos de este parásito.

Devera *et al.* (2006) obtuvieron un 2.5% de contaminación por *E. histolytica* un porcentaje mucho menor a lo encontrado en Saltillo que llegó hasta un 47% de incidencia. En cambio, Mendoza *et al.* (2007) obtuvieron una presencia del 93.33% mayor a la que encontramos en *E. histolytica/dispar*. En 2008 Muños y Laura detectaron en perejil una frecuencia mayor de *Blastocystis hominis* de 32% más elevada a la que se encontró en el chile serrano, que solo llegó a un 4% de incidencia en todos los supermercados.

Al encontrar que la mayoría de los supermercados se encontraban contaminados por 6 de los endoparásitos se estimó que el 86% las muestras obtenidas tenían presencia de endoparásitos, en cuanto a los resultados de García y Quispe (2012) solo encontraron un 47.69% de contaminación en sus muestras, a excepción del 14% que corresponde al total de muestras donde no se encontró ningún endoparásito.

## CONCLUSIÓN

Los datos obtenidos muestran que todos los centros comerciales presentan una alta contaminación de coliformes totales, los cuales indican que no se cuentan con las medidas sanitarias necesarias. Los establecimientos están por encima de los límites permisibles de coliformes totales.

Todos los centros comerciales tienen presencia de parásitos intestinales por lo que es muy probable que surjan brotes de infecciones digestivas, siendo las más comunes *Entamoeba histolytica/dispar*, *Entamoeba coli* y *Ascaris lumbricoides*.

## LITERATURA CITADA

- Acuña, A., Calegari, L., Curto, S., Lindner, C., Rosa, R., Salvatella, R., y Zanetta, E. (2003). Helmintiasis intestinales. Manejo de las geohelmintiasis. In Helmintiasis intestinales. Manejo de las geohelmintiasis.
- Acuna-Soto, R., Samuelson, J., De Girolami, P., Zarate, L., Millan-Velasco, F., Schoolnick, G., y Wirth, D. (1993). Application of the polymerase chain reaction to the epidemiology of pathogenic and nonpathogenic *Entamoeba histolytica*. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 48(1), 58-70.
- Aguilar-Rincón, V. H., T. Corona Torres, P. López López, L. Latournerie Moreno, M. Ramírez Meraz, H. Villalón Mendoza y J. A. Aguilar Castillo. 2010. Los chiles de México y su distribución. SINAREFI, Colegio de Postgraduados, INIFAP, IT-Conkal, UANL, UAN. Montecillo, Texcoco, Estado de México. P34.
- Aguirre Hernández E. y Muñoz Ocotero V. (2015). El chile como alimento. [En línea]  
[https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/66\\_3/PDF/Chile.pdf](https://www.amc.edu.mx/revistaciencia/images/revista/66_3/PDF/Chile.pdf) [consulta: 15 de marzo de 2019].
- Atías, A., Neghme, A. *Parasitología Clínica*. 1992. (3ª Edición). Santiago, Chile: Publicaciones Técnicas Mediterráneo, p.163-169.
- Atías, A. A. *Parasitología Clínica*. 2006. Santiago, Chile: Publicaciones Técnicas Mediterráneo, p.163-170.
- Avila Quezada, G., Sánchez, E., Muñoz, E., Martínez, L. R., y Villalobos, E. (2008). Diagnóstico de la calidad microbiológica de frutas y hortalizas en Chihuahua, México. *Phyton*, 77, 129-136.
- Bortolotti et al. (2002). [En línea]  
<http://tesis.uson.mx/digital/tesis/docs/20590/Capitulo1.pdf> [consulta: 19 de marzo de 2018]

- Bracha, R., Diamond, L. S., Ackers, J. P., Burchard, G. D., y Mirelman, D. (1990). Differentiation of clinical isolates of *Entamoeba histolytica* by using specific DNA probes. *Journal of clinical microbiology*, 28(4), 680-684.
- Brooke M.M., Dorothy M. Melvin, y G.R. Healy., (1983). Protozoarios intestinales comunes en humanos. U. S. Department of Health and Human Services Public Health Service. Pag. 3, 7.
- Brooke, M. M., Melvin, D. M., y Healy, G. R. (1987). Protozoarios intestinales comunes en el humano: Diagramas de los ciclos de vida. Pag. 6, 7
- Brown H., Neva F. (1985). *Parasitología clínica*. Nueva Editorial Interamericana 5ª ed. México.
- Brumpt E., (1925). Resumen del estudio de "*Entamoeba dispar*" n. sp. Amoeba a quistes cuadrinucleares, parásito del hombre. *Bull Acad Med. (París)*; 94: 943-52.
- Camp, R.R., Mattern, C.F.T., y Honigberg, B.M. 1974. Study of *Dientamoeba fragilis* Jepps y Dobell. I. Observaciones al microscopio electrónico de los estadios binucleares. 21 (1):69-79.
- Celia M. Castro M. (2009) *Coliformes Totales*. Escuela superior Politécnica del Litoral [en línea] <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6154/2/Coliformes%20totales%20Celia%20CAstro.pdf> [consulta: 16 marzo 2018].
- Claros, A. M., Peña, M. M., López, M. G., Pérez, R. P., y Fontelos, P. M. (2012). Parasitosis intestinales. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de la AEP: *Infectología pediátrica*, 77-88.
- Chester, P., Clifton, R. y Wayne, E. (1992). *Parasitología clínica*. Salvat Editores, 2a ed. México, D.F. 22: 101-105.
- Dall'Orso, P., Cantou, V., Rosano, K., De los Santos, K., y Giachetto, G. (2014). *Ascaris lumbricoides*: Complicaciones graves en niños hospitalizados en el Centro Hospitalario Pereira Rossell. *Archivos de Pediatría del Uruguay*, 85(3), 149-154.

- Defagot, L. M., Pizzi, H. L., Pizzi, R. D., y Dib, M. D. (2013). Ascariasis: Un caso de muerte por asfixia. *Revista de Salud Pública*, 17(3), 31-39.
- Devera, R., Blanco, Y., González, H., y García, L. (2006). Parásitos intestinales en lechugas comercializadas en mercados populares y supermercados de Ciudad Bolívar, Estado Bolívar, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 26(2), 100-107.
- Environment Agency. (2002). *The Microbiology of Drinking Water. Part 1 – Water Quality and Public Health. Methods for the Examination of Waters and Associated Materials*, Bristol.
- Faust, E.E., Russell, P., *Parasitología Clínica*. 1961. (2ª edición) México: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, p. 27-28, 303, 305, 307, 309-310, 312, 398-407.
- Fernández, M. S., Ortega, V. M., Fuentes, y. M. O., Chávez, E. C., & Bautista, O. H. (2018). Calidad microbiológica de cilantro (*Coriandrum sativum* L.) para la venta al público. *Investigación y Ciencia*, 26(74), 5-9.
- Flannery, K. V., Kirkby, A. V., Kirkby, M. J., y Williams, A. W. (1967). Farming Systems and Political Growth in Ancient Oaxaca: Physiographic features and water-control techniques contributed to the rise of Zapotec Indian civilization. *Science*, 158(3800), 445-454.
- García Gonzales, V. C., y Quispe Gamarra, M. A. (2012). Identificación de protozoarios y helmintos en *Lactuca sativa* "lechuga" expandidas en los mercados de abasto del distrito de Huacho. *Pag. 36:45*
- Guadalupe, M. L. K. (2012). Determinación de la calidad microbiológica en punto de venta de chile jalapeño y chile serrano e identificación de peligros microbiológicos durante su cultivo. Estudio de la región de Cadereyta Jimenez, N. L. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo Leon, Mexico. *Pag. 69, 76*.
- Godínez Álvarez, H., y Ríos Casanova, L. (2009). Una historia de chiles, aves y roedores. *Ciencias*, (088). E-Journal. Volumen 88. Pp 18,19.

- González J A (2010) El cultivo del chile *Capsicum annuum* L. Boletín 9 Junio 2010. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Guanajuato, México. [En línea]: en: <http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/guanajuato/Lists/Boletines/DispForm.aspx?ID=74&RootFolder=%2FDelegaciones%2Fguanajuato%2FLists%2FBoletines%2F2010%2FJunio> (consulta: 23 febrero 2018).
- Gómez, J., Cortés, J. A., Cuervo, S. I., y López, M. C. (2007). Amebiasis intestinal. *Infectio*, 11(1), 36-45.
- Haller L., Pote J., Loizeau J-L., (2009). Wildi W. Distribution and survival of faecal indicator bacteria in the sediments of the Bay of Vidy, Lake Geneva, Switzerland. *Ecol. Indic.* Pp 540-547.
- Herrera I., R. (2010) Pimientos: Taxonomía y Morfología. Blogspot. [En línea] <http://pimientosubj.blogspot.mx/2010/06/taxonomia-y-morfologia.html> [consulta: 3 marzo 2018].
- Honigberg, B.M. 1974. Study of *Dientamoeba fragilis*. Jepps y Dobell. II. Taxonomic position and revision of the genus. *J. Protozool.* 21 (1): 79-81.
- Jay J. (2002). Microbiología Moderna de los Alimentos. Editorial Acribia S.A: Zaragoza (España). 4 edición, 615p.
- King, A. B. y J. I. Saunders. (1984). Las plagas invertebradas de cultivos Anuales Alimenticios en América Central. Overseas Development Administration. Turrialba, Costa Rica. Pp 96-97.
- Kucik C., Martin G., Sortor B., (2004). Sortor B. Common Intestinal Parasites. *American Family Physician.* Pp. 1161-1169
- Kozubsky, L., y Costas, M. E. (2017). Parasitología humana para bioquímicos. Pp. 6, 27, 114.
- Ledezma M., J. A.; Ruiz C., R. (1995). El sistema producto chile seco en México. Problemática económico-productiva y alternativas de solución.

- Linnaeus C. (1753) *Species Plantarum*. Impensis GC Nauk. Ed. LAURENTII SALVII. 1ra Edición. Pp 188-189.
- López-Carrillo, L., del Cielo Fernández-Ortega, M., Costa-Dias, R., Franco-Marina, J., y Alejandre-Badillo, T. (1995). Creencias sobre el consumo de chile y la salud en la ciudad de México. *Salud pública de México*, 37(4), 339-343.
- Lugo-Jiménez, N., Carballo-Bautista, M., Sauri-Duch, E., Centurión-Yah, A., y Tamayo-Canul, E. (2010). Efecto del sistema de cultivo sobre la calidad microbiológica del chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.) después de su cosecha. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(2), 171-179.
- Mendoza, C., Reyes, R., Barbesi, J., y Cartaya, Z. (2007). Presencia de parásitos y bacterias intestinales en lechugas que se comercializan en la ciudad de Maracay, Venezuela. In *Resúmenes del IX Congreso Latinoamericano de Microbiología e Higiene de los Alimentos-IV Congreso Venezolano de Ciencia y Tecnología de los Alimentos* (pp. 16-18).
- Moreno Márquez, L. (2006). Frecuencia y comportamiento de salmonella, escherichia coli y organismos coniformes en chile y jalapeño. Pp. 44, 63.
- Munn C. B. (2004). *Marine Microbiology: ecology and applications*. New York. BIOS Scientific Publisher.
- Muñoz Ortiz, V., y Laura, N. (2008). Alta contaminación por enteroparásitos de hortalizas comercializadas en los mercados de la ciudad de La Paz, Bolivia. *Biofarbo*, 16, 1.
- Organización Mundial de la Salud (2006). Plan coordinado para tratar a millones de personas que sufren enfermedades tropicales desatendidas. [En línea] <https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2006/pr60/es/index1.htm> | [Consulta: 12 de noviembre de 2019].

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FOASTAT. (2017). Consulta de bases de datos de producción mundial y comercio internacional de Chile o Pimiento. [En línea] <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC> [consulta: 03 de abril de 2019].
- Organización Panamericana de la Salud. Marco de referencia de un programa regional para el control de las geohelminCIAS y esquistosomiasis en América. Santo Domingo: OPS, 2003:5-35.
- Pacheco, M. F. (1985). Plagas de los cultivos Agrícolas en Sonora y Baja California. 1a Ed. Edit. CIANO.SARH.INIA. Campo Agrícola Experimental Valle del Yaqui. Cd Obregon, Sonora, México. p. 222-223.
- Perry, L., y Flannery, K. V. (2007). Precolumbian use of chili peppers in the Valley of Oaxaca, Mexico. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(29), 11905-11909.
- Petri W. Mann B. (1993). Molecular mechanisms of invasión by *Entamoeba histolytica*. *Cell. Biology* 4. Pp. 305-313.
- Pumarola A. (1991). *Microbiología y Parasitología Medica*. Ediciones Científicas y Técnicas, 2a ed. Barcelona, España. Pp.
- Reyes, L., y León, R. (2002). Diferenciación de *Entamoeba histolytica*/*Entamoeba dispar* y los nuevos hallazgos en la patogénesis de la amibiasis intestinal. *Revista Costarricense de Ciencias Médicas*, 23(3-4), 161-173.
- Rincón, V. H A., Torres, T. C., López, P. L., Moreno, L. L., Meraz, M. R., Mendoza, H. V., y Castillo, J. A. A. (2010). Los chiles de Mexico y su distribución. *SINAREFI*. Pág. 34
- Rivas, M., Venales, M., y Belloso, G. (2012). Contaminación por enteroparásitos en tres hortalizas frescas expandidas en el Mercado Municipal de Los Bloques de Maturín, Monagas, Venezuela. *Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de alimentos*, 3(1), 028-037.

- Rodríguez-Del Bosque, L. A. (2005). Preferencia del consumidor por el chile piquín en comparación con otros chiles en el noreste de México. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 11(2).
- Romeo R. (1993). *Microbiología y Parasitología Humana* Editorial Medica Panamericana, Mexico D.F.
- Sard, B. G., Navarro, R. T., y Sanchis, J. G. E. (2011). Amebas intestinales no patógenas: una visión clinicoanalítica. *Enfermedades Infecciosas y Microbiología Clínica*, 29, 20-28.
- Sargeant PG, Williams JE, Greene JD. (1978). La diferenciación de invasivo y *Entamoeba histolytica* no invasiva por electroforesis de isoenzimas. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 72: 519-21.
- Sánchez Martínez, A. V. (2006). La fiesta del gusto: La construcción de México a través de sus comidas. *Opción*, 22(51), 9-25.
- SSA. NOM-210-SSA1-2014, Productos y servicios. Métodos de prueba microbiológicos. Determinación de microorganismos indicadores. Determinación de microorganismos patógenos. *Diario Oficial de la Federación*, CDMX, México.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), 2010. Un panorama del cultivo del chile. [En línea] <http://infosiap.siap.gob.mx/images/stories/infogramas/100705-monografia-chile.pdf> [consulta: 20 de febrero del 2018].
- Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. (2015). Sistemas de reducción de riesgos de contaminación (SRRC) [En línea]. <https://www.gob.mx/senasica/documentos/sistemas-dereducion-de-riesgos-de-contaminacion-srrc> [Consulta: 01 de diciembre 2019].
- Tannich, E., Horstmann, R. D., Knobloch, J., y Arnold, H. H. (1989). Genomic DNA differences between pathogenic and nonpathogenic *Entamoeba histolytica*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 86(13), 5118-5122.

- Tannich, E., Scholze, H., Nickel, R., y Horstmann, R. D. (1991). Homologous cysteine proteinases of pathogenic and nonpathogenic *Entamoeba histolytica*. Differences in structure and expression. *Journal of Biological Chemistry*, 266(8), 4798-4803.
- Tannich, E., Bruchhaus, I., Walter, R. D., y Horstmann, R. D. (1991). Pathogenic and nonpathogenic *Entamoeba histolytica*: identification and molecular cloning of an iron-containing superoxide dismutase. *Molecular and biochemical parasitology*, 49(1), 61-71.
- Tay Zavala J. (1993). *Microbiología y Parasitología Médicas*. Mendez editores, México D.F.
- Valbuena D.; Díaz-Suárez O.; Botero-Ledesma L.; Cheng-Ng R. (2001). Detección de helmintos intestinales y bacterias indicadoras de contaminación en aguas residuales, tratadas y no tratadas. *KASMER*
- Zegbe D., J., A; V. Cepeda R. y A. Lara H. (2012). *Cultivo del chile en México* editorial. Primera Edición. Ejido la Escondida. Zacatecas. México. Pp 3, 17.