

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



DETERMINACION DE BACTERIAS Y PARASITOS EN CINCO HORTALIZAS
FRESCAS, COMERCIALIZADAS EN LOS PRINCIPALES SUPERMERCADOS
DE LA CIUDAD DE SANTA ANA

TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR
WILMAR RENE MARTINEZ CHAVEZ
MILTON MAURICIO SALAZAR RAMIREZ

PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN QUIMICA Y FARMACIA.

OCTUBRE, 2014
SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

ING. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL

DRA. ANA LETICIA ZA VALETA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANA

LIC. ANABEL DE LOURDES AYALA DE SORIANO

SECRETARIO

LIC. FRANCISCO REMBERTO MIXCO LOPEZ.

DIRECCION DE PROCESOS DE GRADUACION

DIRECTORA GENERAL

Lic. María Concepción Odette Rauda Acevedo

TRIBUNAL CALIFICADOR

COORDINADORA DE AREA DE MICROBIOLOGIA

MSc. María Evelin Sánchez de Ramos

COORDINADORA DE AREA DE QUIMICA AGRICOLA

MAE. María Elisa Vivar de Figueroa

DOCENTE ASESORA

MSc. Coralia de los Ángeles González de Díaz

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios todo poderos por permitirnos culminar nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres por todo el apoyo que nos han brindado, por sus esfuerzos y sacrificios para llevarnos a este punto de éxito en nuestras vidas.

A nuestra docente asesora en este trabajo de investigación, MSc. Coralia de los Ángeles González de Díaz, por brindarnos su tiempo y conocimientos, por ser una guía y ejemplo de profesionalismo.

Al comité de trabajo de graduación: Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo. Coordinadora General, MSc. María Evelin Sánchez de Ramos, MAE. María Elisa Vivar de Figueroa. Asesoras de las diferentes áreas, gracias por el tiempo que invirtieron en guiarnos en nuestra investigación.

Al Dr. Antonio Vásquez por su apoyo en la realización de los análisis parasitológicos de este trabajo de graduación.

Al resto de docentes por compartir sus conocimientos, habilidades y ayudarnos en nuestra formación profesional.

Al personal de laboratorio y administrativo por brindarnos su colaboración en el desarrollo en nuestra formación académica.

Y a todos aquellos amigos y compañeros especialmente a Moisés Escobar, que de manera desinteresada nos ayudaron para realizar este proyecto de trabajo de graduación

Agradecemos a la Universidad de El Salvador, por habernos abierto las puertas de este prestigioso templo del saber, cuna de buenos profesionales.

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por derramar bendiciones sobre mí, y llenarme de su fuerza para vencer todos los obstáculos desde el principio de mi vida.

A mi madre Ana Daisy Chávez, de manera muy especial, que me dio la vida, el amor y el firme propósito de alcanzar una carrera digna y humana. Además con su paciencia y devoción fueron un estímulo constante para alcanzar esta meta ya que siempre han estado ahí presente en cada momento de mi vida y sobre todo en mi carrera universitaria.

A mis hermanos Daisy y Luis, por sus consejos, paciencia y toda la ayuda que me brindaron para concluir mis estudios.

A mis tías que siempre estuvieron dándome un gran apoyo incondicional es muchos aspectos de mi vida.

A mi compañero Milton Mauricio Salazar por su amistad, comprensión, esfuerzo y dedicación a esta causa en común de la cual ambos pudimos salir adelante.

A mis amigos y compañeros que sin lugar a duda me apoyaron enormemente en la realización de este trabajo.

A todos los docentes, personal administrativo y todas las personas que durante el transcurso de mi carrera me brindaron sus consejos, les agradezco infinitamente.

Wilmar René Martínez Chávez.

DEDICATORIA

A dios, por guiarme siempre hacia delante, por darme fuerzas para seguir y no caer frente a los problemas que se presentaban a lo largo del camino.

A mi madre Reina Yanira Ramírez, por apoyarme incondicionalmente, por ser el pilar fundamental de todo lo que soy y estar a mi lado en cada paso que doy.

A mi abuela Rosa, mis tíos Humberto y Cecilia, por toda su ayuda y consejos, a mi hermana Karla y primos Miguel y Hugo por apoyarme y estar conmigo siempre.

A mi compañero Wilmar Martínez, por el esfuerzo y paciencia para alcanzar tan importante logro.

A todos mis compañeros, amigos y maestros que estuvieron en las buenas y en las malas e hicieron que todos estos años de estudio fueran inolvidables.

Milton Mauricio Salazar Ramírez

INDICE

	pág.
Abreviaturas	
Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xviii
Capítulo II	
2.0 Objetivos	
Capítulo III	
3.0 Marco Teórico	23
3.1 Las hortalizas y su importancia	23
3.2 Hortalizas	25
3.2.1 Berro	25
3.2.2 Lechuga	26
3.2.3 Cilantro	27
3.2.4 Rábano	28
3.2.5 Apio	29
3.3 Inocuidad de los alimentos	30
3.4 Métodos de desinfección para hortalizas	31

3.4.1	Generalidades de desinfección de hortalizas	31
3.4.2	Definición de desinfección	32
3.5	Enterobactereaceae	33
3.5.1	Familia Enterobactereaceae	33
3.5.2	Principales características microbiológicas de la familia Enterobactereaceae	33
3.6	<i>Escherichia coli</i> .	33
	Enfermedades diarreicas relacionadas con <i>E. coli</i> .	34
3.7	<i>Salmonella spp.</i>	36
3.7.1	Fiebre Tifoidea	37
3.7.2	Enterocolitis	38
3.8	Parasitología	38
3.8.1	Clasificación de los parásitos	40
3.8.2	Relación huésped-parasito	41
Capítulo IV		
4.0	Diseño Metodológico	44
4.1	Tipo de estudio	44
4.2	Investigación bibliográfica	44
4.3	Investigación de campo.	44
4.4	Materiales utilizados en la investigación	45
4.5	Procedimiento para la preparación de la muestra	46

4.6 Prueba para bacterias coliformes totales, fecales y <i>Escherichia coli</i> .	46
4.7 Determinación de <i>Salmonella spp.</i>	47
4.8 Criterios Microbiológicos para Hortalizas según RTCA 67.04.50:08	48
4.9 Determinación de parásitos. (Método de Filtración)	49
4.9.1 Procedimiento	49
Capítulo V	
5.0 Resultados y discusión de resultados	52
5.1 Análisis de condiciones de comercialización	52
5.2 Análisis experimental	55
5.3 Muestras No Lavadas	58
5.4 Muestras Lavadas	64
Capítulo VI	
6.0 Conclusiones	70
Capítulo VII	
7.0 Recomendaciones	74
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

INDICE ANEXOS

ANEXOS N°

1. Lista de chequeo de condiciones de almacenamiento de hortalizas en supermercado
2. Número Más Probable (NMP)
3. Identificación de Enterobacterias por pruebas bioquímicas
4. Preparación de la muestra para el análisis microbiológico
5. Determinación coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Por el método de tubos múltiples
6. Determinación de Coliformes fecales y *E. coli*.
7. Determinación de *Salmonella spp.*
8. Preparación de control positivo para determinación de parásitos.
9. Determinación de parásitos en hortalizas.
10. Listas de chequeo
11. Carta enviada a Defensoría del Consumidor
12. Pruebas microbiológicas confirmatorias
13. Parásitos encontrados
14. Microorganismos encontrados

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°

1. Tabla de evaluación de los supermercados.
2. Resumen de hortalizas que no cumplen con los requerimientos del RTCA 67:04.50.08.
3. Parásitos encontrados en las hortalizas.
4. Resumen de hortalizas que no cumplen con los requerimientos del RTCA 67:04.50.08.
5. Hortalizas contaminadas con *Salmonella spp.* .
6. Valoración general de supermercados según resultados obtenidos.
7. Lista de chequeo de condiciones de almacenamiento de hortalizas en supermercados.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°	Pagina N°
1. Berro	25
2. Lechuga	26
3. Cilantro	27
4. Apio	28
5. Grafica de resultados que reflejan el número de muestras que cumplen los criterios establecidos en RTCA 67:04.50.08.	61
6. Gráfico de resultados que reflejan el número de muestras que cumplen los criterios establecidos en RTCA 67:04.50.08.	68
7. Preparación de la muestra para el análisis microbiológico	
8. Determinación coliformes totales, fecales y <i>Escherichia coli</i> . Por el método de tubos múltiples	
9. Determinación de Coliformes fecales y <i>E. coli</i> .	
10. Determinación de <i>Salmonella spp.</i>	
11. Preparación de control positivo para determinación de parásitos.	
12. Determinación de parásitos en hortalizas.	
13. Agar EMB, con presencia de <i>E. coli</i> .	
14. Prueba de coliformes totales en caldo cromogénico	
15. Parásitos	
16. Pruebas Bioquímicas para <i>Proteus vulgaris</i>	
17. Agar EMB, con colonias características de <i>Klebsiella spp</i>	

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página N°
1. Criterios Microbiológicos.	48
2. Resultados de análisis microbiológico de 25 muestras no lavadas.	56
3. Resultados de análisis microbiológico de 25 muestras lavadas.	62
4. Número Más Probable (NMP)	
5. Identificación de Enterobacterias por pruebas bioquímicas	

ABREVIATURAS

NMP = Número más probable

spp = Subespecies de un género de microorganismos

UFC = Unidades formadoras de colonias

LSM = Lechuga Súper Selectos Metrocentro

ASM = Apio Súper Selectos Metrocentro

CSM = Cilantro Súper Selectos Metrocentro

BSM = Berro Súper Selectos Metrocentro

RSM = Rábano Súper Selectos Metrocentro

LSC = Lechuga Súper Selectos Centro

ASC = Apio Súper Selectos Centro

CSC = Cilantro Súper Selectos Centro

BSC = Berro Súper Selectos Centro

RSC = Rábano Súper Selectos Centro

LSCL = Lechuga Súper Selectos Colón

ASCL = Apio Súper Selectos Colón

CSCL = Cilantro Súper Selectos Colón

BSCL = Berro Súper Selectos Colón

BSCL = Súper Selectos Colón

RSCL = Rábano Súper Selectos Colón

LDJ = Lechuga Despensa de Don Juan

ADJ = Apio Despensa de Don Juan
CDJ = Cilantro Despensa de Don Juan
BDJ = Berro Despensa de Don Juan
RDJ = Rábano Despensa de Don Juan
LDF = Lechuga Despensa Familiar
ADF = Apio Despensa Familiar
CDF = Cilantro Despensa Familiar
BDF = Berro Despensa Familiar
RDF = Rábano Despensa Familiar
SSM = Súper Selectos Metrocentro
SSC = Súper Selectos Centro
SSCI = Súper Selectos Colón
DDJ = Despensa de Don Juan
DF = Despensa Familiar
TSI = Tri Sugar Iron (agar hierro-triple azúcar)
XLD = Xilosa, Lisina y Dexosicolato
mL = mililitro
g = gramos
K/A = Básico sobre Acido
A/A = Acido sobre Acido
°C = Grados Celsius

RESUMEN

Un factor muy importante para la salud, es la inocuidad de los alimentos, por lo cual la presente investigación se enfoca en la determinación de la calidad microbiológica de hortalizas como lechuga, apio, cilantro, rábano y berro, que se comercializan en los principales supermercados de la ciudad de Santa Ana. Uno de los objetivos de la investigación consistió en verificar las condiciones de almacenamiento en las cuales los supermercados exponen las hortalizas para su comercialización, para lo cual se empleó una lista de chequeo en la que se evalúan todas las condiciones y procesos que pueden afectar a las hortalizas en un procedimiento regular de compra. Además se llevó a cabo un muestreo siguiendo un método aleatorio simple, con el cual se obtuvieron un total de 50 muestras, a las que se les realizó la determinación de microorganismos patógenos como *Salmonella spp*, y microorganismos indicadores como *E. coli* y coliformes fecales, todo esto siguiendo lo establecido por el reglamento técnico centroamericano (RTCA) 67.04.50:08, además se analizó la presencia o ausencia de parásitos como huevos de helmintos y quistes de protozoarios utilizando un método de filtración por membrana al vacío. Dichos análisis se dividieron en dos etapas, la primera para 25 muestras no lavadas, y la segunda para 25 muestras lavadas con agua y jabón. Los resultados obtenidos reflejan alta contaminación de bacterias en hortaliza, la cual no varió luego del lavado con agua y jabón. Se encontró que solo un 10% de las hortalizas cumplen con todos los requerimientos del RTCA 67.04.50:08, En el análisis de determinación de parásitos, se encontró presencia en 56% de las muestras no lavadas, lo cual varía al analizar las muestras lavadas, ya que en ellas no se determinó presencia de parásitos. Se recomienda a los consumidores someter las hortalizas a procesos de desinfección eficaces, por ejemplo, luego de lavar las hortalizas con agua y jabón, sumergirlas en agua con dos gotas de hipoclorito de sodio por litro de agua, además a las autoridades competentes aumentar los controles microbiológicos y utilizar el análisis de plaguicidas en hortalizas.

Capítulo I
INTRODUCCIÓN

1.0 INTRODUCCION

La calidad de los alimentos es un factor muy importante para la salud y el bienestar de las personas, por lo cual es necesario tener un control sobre la inocuidad de todo tipo de alimentos que se va a ingerir. Debe velarse por el cumplimiento de parámetros de calidad físicos, químicos y microbiológicos que garanticen la seguridad de un alimento. Productos de alto consumo por la población en general son las hortalizas, las cuales poseen nutrientes y sustancias beneficiosas para el organismo humano, si se ingieren en las condiciones adecuadas.

Entre las hortalizas que se consumen generalmente sin antes exponerlas a un proceso de cocción o desinfección tenemos el berro, cilantro, apio, rábano y lechuga. Estudios realizados anteriormente reflejan que las hortalizas son alimentos de alto riesgo de contaminación microbiológica, debido a las condiciones en las cuales se pueden cultivar. En el presente proyecto se realizó una investigación bibliográfica acerca de las normas que rigen la calidad de las hortalizas para el consumo humano, enfocada en los parámetros microbiológicos reglamentados para que sean aptas para el consumo humano sin provocar un desequilibrio en la salud.

Se llevó a cabo una investigación de campo por medio de una lista de chequeo, en la que se verificaron y analizaron las condiciones sanitarias a las cuales los supermercados exponen las hortalizas para su comercialización, tales como; temperatura, humedad, limpieza, ventilación, y distintos procesos que afectan las hortalizas en un procedimiento regular de compra. Con lo que logró determinar que las condiciones son consideradas muy buenas, ya que no reflejan un foco serio de contaminación.

Se realizó el muestreo siguiendo un método aleatorio simple, donde se seleccionó al azar un total de 50 muestras de hortalizas, cuyas muestras se sometieron al análisis microbiológico y parasitológico en dos etapas, 25

muestras no lavadas y posteriormente 25 muestras lavadas únicamente con agua y jabón, en el laboratorio de Microbiología de Alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD), de la Universidad de El Salvador en los meses de Junio y Julio del año 2014

Se determinó la presencia de *Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, y el recuento de coliformes fecales, todos estos análisis se hicieron de acuerdo a los requisitos del Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.50:08, además se determinó la presencia o ausencia de parásitos en dichas muestras de hortalizas a través de un método de filtración por membrana al vacío, para la detección de huevos de helmintos y quistes de protozoarios en muestras frescas.

Los resultados obtenidos reflejan una baja calidad microbiológica en las hortalizas, la cual no mejora luego de lavarlas con agua y jabón, lo que nos indica que no es un método eficaz de desinfección. Del total de muestras analizadas solo un 10% cumplieron con los requerimientos establecidos por el RTCA 67.04.50:08.

En la determinación de parásitos se encontró en un 56% de muestras no lavadas la presencia de diferentes parásitos, lo que cambio luego de analizar las muestras lavadas con agua y jabón, ya que en el 100% no se encontró presencia de parásitos.

Para garantizar la inocuidad microbiológica de las hortalizas deben aplicarse métodos de desinfección con lo cual se logre la eliminación de bacterias y parásitos en su totalidad, Además debe velarse por el cumplimiento de procedimientos adecuados en todas las etapas de producción, desde el cultivo en donde deben aplicarse las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), hasta las condiciones de almacenamiento. Deben intensificarse los análisis microbiológicos e implementar otros análisis como análisis de plaguicidas, que garanticen la inocuidad total de este tipo de alimentos.

Capítulo II
OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general.

Determinar bacterias y parásitos en cinco hortalizas frescas, comercializadas en los principales supermercados de la Ciudad de Santa Ana.

2.2 Objetivos específicos.

- 2.2.1 Comprobar mediante una lista de chequeo las condiciones sanitarias en el área de comercialización de las hortalizas en los principales supermercados de Santa Ana.
- 2.2.2 Analizar la presencia de microorganismos patógenos como *Salmonella spp.* Y microorganismos indicadores como coliformes fecales y *Escherichia coli* en las muestras recolectadas de los supermercados.
- 2.2.3 Investigar la presencia o ausencia de parásitos como huevos de helmintos y quistes de protozoarios en las muestras recolectadas, a través de un método de filtración por membrana al vacío.
- 2.2.4 Comparar los resultados obtenidos del análisis con los requerimientos establecidos por el Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA) 67.04.50:08
- 2.2.5 Dar a conocer los resultados obtenidos a la Defensoría del Consumidor.

Capítulo III
MARCO TEÓRICO

3.0 MARCO TEÓRICO

3.1 Las hortalizas y su importancia. ⁽²⁾

Punto de vista Económico, Social y Alimenticio.

Para todo ser humano, los vegetales representan la única fuente de subsistencia nutritiva para reconstruir sus tejidos, producir energías, regular funciones corporales, nutrirse y vivir. De esto surge la importancia vital de los vegetales para el hombre, por ello se analiza desde el punto de vista económico, social y alimenticio.

-Desde el punto de vista económico y social, las hortalizas son de gran importancia en nuestro país, por ser una fuente de alimentación, de trabajo en todo su proceso de producción, debido al número de jornales requeridos en el sector rural y urbano, por la demanda alimenticia en todos los estratos sociales y su alto valor en fresco e industrializado en los mercados locales, regionales, nacionales.

-Desde el punto de vista alimenticio, las hortalizas se consideran importantes para la dieta del ser humano por ser una fuente de vitaminas, minerales, carbohidratos y fibras; substancia vegetales indispensables para el desarrollo normal del individuo, sostenimiento de vida y prevención de muchas enfermedades.

La hortaliza como alimento.

La hortaliza se define como la planta herbácea cultivada en las huertas de traspatio para autoconsumo, semicomercial y comercial, destinada a la alimentación del hombre. Por ello, se clasifican según su parte comestible:

A.- Raíz.**1.- Raíz principal**

Nabo, Zanahoria, Salsifí, Rábano, Chirivia, Jícama, Rutabaga, Betabel, Perejil de raíz

2.- Raíz lateral engrosada.

Camote, Yuca

B) Tallo.**1.- Aéreo.**

Colinabo Espárrago

2.- Subterráneo.

Papa

C) Hoja.**1.- Plantas de bulbo (Base de las hojas)**

Cebolla de bola Puerro, Ajo Cebolla de rabo

2.- Plantas de peciolo suculentos.

Apio, Ruibarbo

3.- Plantas de hoja ancha.

Repollo, Acelga, Berro, Espinaca, Mostaza, Perejil, Lechuga, Cilantro, Hoja del Amaranto, Col de brúcelas, apio.

D) Flor inmadura.

Coliflor, Brócoli, Alcachofa.

E) Fruto.**1.- Inmaduros.**

Chile Chícharo, Frijol, lima, Berenjena, Frijol ejotero, Oca, Calabaza, Haba, Maíz dulce, Pepino, Frijol reata, Chayote

2.- Maduros.

Jitomate, Melón, Fresa, Tomate.

3.2 HORTALIZAS

3.2.1 Berro (*Nasturtium officinale* R.Br., Brassicaceae)



Figura N° 1 Berro

Es una planta asociada a cuerpos de agua que crece en climas semicálidos, semisecos y secos, en donde existe matorral xerófilo, bosque de encino y mixto de pino. Se recolecta en las orillas de corrientes de ríos, arroyos y estanques. Los brotes se cortan principalmente al ras de suelo y se forman manojos, o bien se cortan las hojas y se depositan en recipientes. Las hojas deben lavarse y desinfectarse cuidadosamente, para eliminar larvas e insectos, ya que incluso pueden alojar el virus de hepatitis A. Es una planta perenne que se puede coleccionar todo el año. Se reproduce sexual y asexualmente por medio de esquejes (la mayoría de los vástagos crecen con raíces en cada nudo).

Las partes comestibles son las hojas tiernas y los tallos. Se puede utilizar para condimentar ensaladas o como platillo independiente. Es excelente en ensaladas, requesón, emparedados y también en jugo, solo o combinado con otros vegetales.

Se le atribuyen propiedades medicinales además de ser aperitivo, vitamínico, remineralizante, diurético, estimulante del cuero cabelludo, calmante de la tos, expectorante; también provoca ligera baja de azúcar y se usa para tratar afecciones renales, pulmonares, cardíacas y como remedio para diabetes, anemia y bocio. Sus principios activos son: glucosinolatos, gluconasturtosidos, vitaminas A, C, B, PP y E; sales minerales: Na, Fe, P, Mn, enzimas, principio amargo. Es uno de los alimentos favoritos de algunas especies de aves acuáticas silvestres y se usa como alimento para aves canoras en jaula. Los

puntos de venta se encuentran en los mercados locales, regionales y automercados.

3.2.2 Lechuga (*Lactuca sativa*)

Importancia económica y distribución



Figura N° 2 Lechuga

La lechuga es la planta más importantes del grupo de las hortalizas de hoja; se conoce y cultiva en casi en todos los países del mundo. Los mayores productores son: China, Estados Unidos, España, Italia e India. Los principales exportadores son: España, Estados Unidos, Países Bajos, Italia, Bélgica, Francia, Alemania, México, Canadá, Gran Bretaña, Portugal, Jordania, Suecia, China, Dinamarca, Austria, Australia, Chile, Irán e Irlanda. En México se siembra en 24 estados; durante 2004, la superficie que se sembró fue de 13,020 ha, que produjeron 247,385 ton, con un valor de \$ 461'645,972.00

- Valor nutricional y usos

Es baja en carbohidratos, grasas y proteínas, y fuente de vitaminas A, E y C, además de fibra. Se consume fresca, principalmente en ensaladas.

- Variedades

Las variedades de lechugas se clasifican en cuatro tipos: romanas, acogolladas, las de hojas sueltas y los espárragos.

Las romanas, *Lactuca sativa* L. var. *longifolia* (Lam.) Janchen, no forman cogollo, las hojas son oblongas, con bordes enteros y nervio central ancho; las acogolladas, *Lactuca sativa* L. var. *capitata* (L.) Janchen, cuyas hojas forman un cogollo apretado; las de hojas sueltas, *Lactuca sativa* L. var. *intybasea* Hort. ex LH Bailey, que tienen las hojas sueltas y dispersas, y las lechuga espárrago, de las cuales se utilizan por sus tallos. Se cultivan principalmente en China e India.

- Requerimientos de cultivo

Los suelos aptos para el desarrollo de la lechuga son los ligeros, arenoso limosos, de buen drenaje y pH entre 6.7 y 7.4. La temperatura que requieren varía según la fase de desarrollo, aunque necesita una marcada diferencia entre la temperatura del día y la noche. La humedad relativa necesaria es entre el 60 y el 80 %. (2)

3.2.3 Cilantro (*Coriandrum sativum*)



Figura N° 3 Cilantro

Nombres Comunes: Cilantro, Coriandro, Perejil chino, Perejil árabe, Culantro, Anisillo, Culantro. El cilantro es una hierba anual de la familia de las Apiáceas. Su nombre genérico *Coriandrum* viene del griego Korios que quiere decir chinche (el insecto), en alusión al desagradable olor que producen sus frutos aun verdes, y su nombre específico *Sativum*, quiere decir que es una planta

cultivada. Sus orígenes parecen inciertos, aunque por lo general se considera una planta proveniente del norte de África y el sur de Europa. El cilantro se utiliza en recetas tradicionales de muchas culturas alrededor del mundo desde hace miles de años. Sus semillas secas son, por ejemplo, un ingrediente fundamental de preparaciones como el curry de la cocina india, y sus hojas frescas enteras o picadas, se consumen en muchos países latinoamericanos, así como en Chipre, Grecia, China o Japón, entre otros. Aparte del uso culinario, muchas culturas usan el cilantro como medicamento o remedio casero, atribuyéndole propiedades relajantes, antiespasmódicas y estomacales.

USOS:

Comúnmente las partes más usadas de la planta son sus hojas frescas y sus frutos maduros y secos aunque a veces también se utilizan los tallos y las

raíces, presentamos aquí algunos de sus usos: Su fruto de olor suave y sabor picante, contiene dos semillas que se utilizan enteras o molidas (en mezclas de especias) o para dar sabor a aceites y vinagres.- En la cocina se usa en una gran variedad de preparaciones, tales como sopas, guisos, verduras,- Combinado el cilantro con otras especias aromáticas, se emplea en la elaboración de embutidos. Las aplicaciones externas ayudan a la desinfección y cicatrización de heridas.

El cilantro es uno de los componentes del curry y de las pastas y una de sus propiedades es reducir la flatulencia.- Sus frutos finamente molidos son utilizados para aromatizar el café en algunos lugares del Medio Oriente. Las hojas frescas son ingrediente esencial del Chutney (conserva agridulce) y del Guacamole (salsa con aguacates).- En estudios recientes se ha demostrado que esta hierba sirve para combatir la bacteria de la salmonella.- Las raíces del Cilantro son utilizadas en muchos platos de la cocina tailandesa.- Tradicionalmente en Iraq se considera el cilantro como un remedio para el insomnio y la ansiedad.- Tomado como infusión, el cilantro mejora el apetito en las personas que padecen anemia y la digestión cuando sufren de estreñimiento, de acuerdo con la herboristería tradicional. ⁽¹³⁾

3.2.4 Rábano (*Raphanus sativus*)



Figura N°4 Rábano

Descripción: es una hortaliza anual o bianual, que pertenece a la familia de las Crucíferas. Tiene las hojas enteras o divididas, tallo ramoso con vellos rígidos en la parte inferior, donde las hojas forman un racimo desde la parte de arriba de la raíz, y lampiño en la superior, donde las hojas suelen brotar lanceoladas, con hendiduras

más o menos pronunciadas. Las flores se agrupan en racimos grandes, abiertos

y alargados. La corola es blanquecina, a veces violácea o amarillenta. Se propaga por semillas. La cosecha se realiza entre tres y seis semanas después de la siembra. Se puede cultivar en cualquier lugar, clima y suelo procurando un buen suministro de sol, agua y nutrientes. Existen variedades o subespecies que se diferencian por el tamaño, la consistencia de la pulpa y su carácter picante. Se pueden dividir en tres grandes grupos. Los rábanos Chinos, grandes, de color blanco y tiempo de cosecha largo; los rábanos de invierno, cultivados en Europa de ciclo más largo y de mayor tamaño. Los rábanos de planta pequeña, ciclo de cosecha corto y levemente picante. ⁽¹⁰⁾

3.2.5 Apio. (*Apium graveolens L.var.dulce*)



Figura N°5 Apio

Descripción: El apio pertenece a la familia de las Umbelíferas; en esta especie vegetal hay dos variedades botánicas: *Apium graveolens var. Dulce* y *Apium graveolens var. Rapaceum*; este último es el apio-nabo. El apio es una planta herbácea, bianual, tiene raíz pivotante, potente y profunda, con raíces secundarias superficiales; del cuello de la raíz brotan tallos herbáceos que alcanzan de 30 a 60 cm de altura.

Tallo: hueco, acanalado, succulento, con surcos externos o estrías profundas.

Hojas: lobuladas, lisas, brillantes, verde amarillosas, son grandes brotan en forma de corona; el pecíolo es una penca muy gruesa y carnosa

Flores: blancas o blanco verdosas, reunidas en umbelas.

Semillas: oscuras, plano convexas, acanaladas y aromáticas, tienen una facultad germinativa media de 5 años; en un gramo de semilla entran aproximadamente 2.500 unidades.

Usos: el apio se consume en fresco, principalmente en ensaladas, las ramas tiernas se utilizan crudas o cocidas, como condimento, en carnes, cocidos y sopas, se usa en la decoración de platos especiales. Industrialmente se emplea en la elaboración de encurtidos. Entre los usos medicinales sus hojas y semillas se usan para hacer aguas aromáticas que ayudan a la digestión. ⁽⁹⁾

3.3 Inocuidad de los alimentos

Cuando no se utilizan Buenas Prácticas de Manipulación puede producirse la contaminación del alimento en cualquier eslabón de la cadena alimentaria; la misma puede comenzar antes de procesarse el alimento, siendo ésta una contaminación inicial de la materia prima (animal o vegetal) y su origen puede estar en diferentes fuentes de infección de la explotación agropecuaria. Otra forma de contaminación puede producirse en el establecimiento elaborador, teniendo como fuente potencial el ambiente del mismo y el propio personal.

La inocuidad de los productos alimentarios se puede lograr mediante la aplicación y ejecución de los Principios de HACCP, combinado con programas de pre-requisitos de buenas prácticas de manipulación (GMP) y procedimientos operacionales de higiene y sanitización (SSOP). El HACCP es un sistema que se dirige a garantizar la inocuidad del producto, a través del monitoreo de “puntos” denominados críticos de control del proceso de producción.

La tecnología del frío resulta imprescindible en numerosos procesos de conservación de los alimentos perecederos. La cadena de frío tiene la finalidad de preservar el alimento de temperaturas críticas de riesgo, y así evitar la proliferación bacteriana; es un factor que no debe ser descuidado.

La aplicación de sustancias químicas, utilizadas con la finalidad de cambios en el pH, Aw o acción inhibidora del desarrollo de microorganismos, es otra práctica tecnológica a tener en cuenta. Más adelante, veremos en un ejemplo de nuestro país, como por descuido de uno de estos factores en la industrialización de productos, los alimentos han dado lugar a brotes. ⁽¹²⁾

3.4 Métodos de desinfección para hortalizas

3.4.1 Generalidades de la desinfección de hortalizas.

La contaminación superficial de las hortalizas varía en número y tipo dependiendo del producto y del manejo previo y posterior a la cosecha, que dicho producto haya recibido, por lo que para asegurar la inocuidad de las hortalizas es necesario minimizar la contaminación de los productos con microorganismos patógenos que pueden afectar la salud de los consumidores. Existen varios métodos para reducir la flora superficial de las hortalizas, sin embargo cada método tiene ventajas y desventajas dependiendo del producto y del proceso. En general los métodos utilizados se basan en procesos físico y/o químicos.

La conservación de alimentos tratados con aporte de bajas temperaturas o tratamiento térmico constituye la forma más efectiva y eficiente de reducir la contaminación en las industrias alimentarias. No obstante, se dan situaciones en que es preferible eliminar o destruir los microorganismos con agentes químicos, tanto por razones técnicas como de tipo económico.

Los métodos químicos involucran el uso de agentes químicos como desinfectantes superficiales. En general estos desinfectantes químicos se utilizan en soluciones acuosas, sin embargo existen algunos casos de desinfectantes gaseosos.

3.4.2 Definición de Desinfección

Se le denomina desinfección a la destrucción de microorganismos, mediante procedimientos o agentes físicos o químicos satisfactorios, “aplicados en superficies limpias” de forma que se reduzca el número de microorganismos que pueden causar infección u ocasionar otros efectos indeseables. (FDA, 1998)

Tomando como base la definición antes planteada se puede decir que desinfectar significa tratar los productos limpios mediante un proceso eficaz para destruir o reducir substancialmente las cantidades de microorganismos que implican un riesgo para la salud pública, así como otros microorganismos no deseados, sin afectar negativamente a la calidad del producto o su seguridad para el consumidor. (FDA, 1998)

Actualmente en la industria alimenticia se utiliza el término sanitización usualmente cuando se tratan los productos, las áreas de producción y los equipos empleados en la elaboración de productos, con agentes químicos o físicos, con el propósito de reducir el contenido microbiano hasta niveles insignificantes.

Cuando se va a llevar a cabo un proceso de desinfección o sanitización, es necesario que toda la superficie a tratar se encuentre bien limpia, de lo contrario, la presencia de materia orgánica e inorgánica puede inactivar el efecto de la sustancia química utilizada. Generalmente la solución desinfectante o sanitizante se puede aplicar utilizando paños, cubriendo la superficie con la solución, por nebulización o por inmersión.

Los agentes desinfectantes y sustancias químicas no son eficaces si los patógenos se han introducido en el producto. El empleo de agentes desinfectantes no debe sustituir la aplicación de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), sino utilizarse como una medida adicional para minimizar la probabilidad de riesgos microbiológicos en los productos frescos. ⁽⁵⁾

3.5 Enterobactereaceae

3.5.1 La familia Enterobactereaceae constituye un grupo grande y heterogéneo de bacterias gram-negativas. Reciben su nombre por la localización habitual como saprofitos en el tubo digestivo, aunque se trata de gérmenes ubicuos, encontrándose de forma universal en el suelo, el agua y la vegetación, así como formando parte de la flora intestinal normal de muchos animales además del hombre.

Escherichia coli, el microorganismo más prevalente de esta familia, es una de las bacterias prototípicas sometidas a estudio.

3.5.2 Principales características microbiológicas de la familia Enterobactereaceae

- Características típicas y distintivas de las enterobacterias
- Son aerobios no formadores de esporas que pueden crecer en anaerobiosis
- (anaerobios facultativos)
- Reducen los nitratos a nitritos (con algunas excepciones)
- No licuan el alginato
- Fermentan la glucosa a ácido con producción de gas o sin ella
- Son oxidasa-negativos, a excepción de Plesiomonas
- Producen catalasa
- No ven favorecido su crecimiento por la presencia de NaCl
- La mayoría son móviles (con flagelos peritricos)
- No formadores de esporas

3.6 *Escherichia coli*.

Las cepas inocuas y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo, además de producir las vitaminas B y K. Es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram (gramnegativo), es

anaerobio facultativo, móvil por flagelos periféricos (que rodean su cuerpo), no forma esporas, es capaz de fermentar la glucosa y la lactosa.

Escherichia coli es el microorganismo de vida libre que mejor se ha estudiado. Estas bacterias pueden ser móviles (la mayoría) o inmóviles, la mayor parte de ellas fermentan la lactosa y son capaces de producir indol a partir de triptófano. Lisina descarboxilasa y fermentación de manitol y produce gas a partir de glucosa. Una cepa de la orina se puede identificar rápidamente como *E. coli* por su hemólisis en agar sangre, su morfología de colonia característica con un lustre “iridiscente” en medios diferenciadores como agar EMB y una prueba de indol de mancha positiva.

3.6.1 Enfermedades diarreicas relacionadas con *E. coli*.

E. coli que produce diarrea es muy frecuente en todo el mundo. Estos microorganismos *E. coli* se clasifican según las características de sus propiedades de virulencia (véase adelante) y cada grupo causa enfermedad por diferentes mecanismos. Las propiedades de adherencia a las células epiteliales del intestino delgado o grueso son codificadas por genes presentes en los plásmidos. Asimismo, las toxinas a menudo son mediadas por plásmido o fago. Algunos aspectos clínicos de las enfermedades diarreicas se describen en el capítulo.

E. coli enteropatógena (EPEC) es una causa importante de diarrea en los lactantes, sobre todo en los países en vías de desarrollo. EPEC se relacionaba con brotes epidémicos de diarrea en guarderías de países desarrollados. EPEC se adhiere a las células de la mucosa del intestino delgado.

E. coli enterotoxígena (ETEC) es una causa frecuente de “diarrea del viajero” y es una causa muy importante de diarrea en los lactantes de países en vías de

desarrollo. Los factores de colonización de ETEC específicos para los seres humanos favorecen la adherencia de ETEC a las células epiteliales del intestino delgado.

La luz intestinal se distiende con líquido y sobreviene hipermotilidad y diarrea, que persiste por varios días. La exotoxina termolábil es antigénica y presenta reacción cruzada con la enterotoxina de *Vibrio cholerae*. Las personas que radican en zonas donde estos microorganismos son muy frecuentes (p. ej., en algunos países en vías de desarrollo) tienen posibilidades de tener anticuerpos y de ser menos propensas a desarrollar diarrea al volverse a exponer a *E. coli* productora de LT.

La profilaxis antimicrobiana puede ser eficaz pero es posible que cause incremento de la resistencia de las bacterias a los antibióticos y no siempre debe recomendarse. Una vez que sobreviene diarrea, el tratamiento con antibióticos abrevia de manera eficaz su duración.

E. coli productora de toxina Shiga (STEC) se denomina así por las toxinas citotóxicas que produce. Hay por lo menos dos formas antigénicas de la toxina designadas como toxina similar a Shiga 1 y toxina similar a Shiga 2. STEC se ha relacionado con colitis hemorrágica, una forma grave de diarrea, y con el síndrome hemolítico urémico, una enfermedad que desencadena insuficiencia renal aguda, anemia hemolítica microangiopática y trombocitopenia. Las toxinas similares a Shiga tienen muchas propiedades que son parecidas a la toxina Shiga producida por algunas cepas de *Shigella dysenteriae* de tipo 1; sin embargo, las dos toxinas son diferentes desde el punto de vista antigénico y genético. De los serotipos de *E. coli* que producen toxina Shiga, O157:H7 es el más frecuente y es el que se puede identificar en muestras clínicas. STEC O157:H7 no utiliza sorbitol, a diferencia de casi todos los demás *E. coli* y tiene negatividad en sorbitol.

Y tiene negatividad en agar de MacConkey con sorbitol (se utiliza sorbitol en vez de lactosa).

E. coli enteroinvasiva (EIEC) produce una enfermedad muy similar a la shigelosis. La enfermedad ocurre más a menudo en los niños en países en vías de desarrollo y en personas que viajan a estos países. Al igual que *Shigella*, las cepas de EIEC no fermentan lactosa o la fermentan en una etapa tardía y son no móviles. EIEC produce enfermedad al invadir las células epiteliales de la mucosa intestinal.

E. coli enteroagregativa (EAEC) produce una diarrea aguda y crónica (mayor de 14 días de duración) en personas de países en vías de desarrollo. Estos microorganismos son también la causa de enfermedades transmitidas en los alimentos en los países industrializados. Se caracterizan por sus pautas específicas de adherencia a las células humanas. EAEC produce toxina similar a ST y una hemolisina. ⁽¹⁴⁾

3.7 *Salmonella* spp.

Salmonella es un género de bacterias que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, formado por bacilos Gram. Negativos, anaerobios facultativos, con flagelos peritricos que rodean al microorganismo y no desarrolla cápsula ni espora. Se encuentran fundamentalmente asociados a la flora intestinal (alimentos y/o agua contaminados con materia fecal).

Son bacterias móviles que producen *sulfuro de hidrógeno* (H_2S). Fermentan glucosa pero no lactosa, y no producen ureasa.

Definido por su conjunto de características bioquímicas, reúne más de 2.000 tipos serológicos. No todas las especies, cepas o serotipos reconocidos, tiene igual potencial patogénico

3.7.1 Fiebre tifoidea

La fiebre tifoidea es una enfermedad sistémica febril causada por *S. typhi*, *S. paratyphi* y ocasionalmente, *S. typhimurium*. El reservorio es el hombre enfermo y el portador crónico que elimina bacilos por las heces, produciéndose transmisión fecal-oral.

Se caracteriza por la aparición de fiebre progresiva asociada a estreñimiento o diarrea profusa de carácter inflamatorio. Clásicamente se ha asociado a esta enfermedad la bradicardia relativa, pero en realidad es un dato con baja sensibilidad y especificidad. Las complicaciones más graves son la hemorragia digestiva, la perforación intestinal y los aneurismas micóticos.

El diagnóstico se establece por la sospecha clínica y el aislamiento del microorganismo en el coprocultivo (máximo rendimiento durante la tercera semana) o el hemocultivo que puede ser positivo durante la primera semana de la infección disminuyendo la rentabilidad a partir de la tercera semana. El cultivo del aspirado de médula ósea se considera el mejor método para el aislamiento de *S. typhi* y *S. paratyphi* en los pacientes con fiebre tifoidea y paratifoidea. En relación con el diagnóstico serológico sólo es positivo en el 50% de los pacientes; además, en ocasiones se pueden observar elevaciones no específicas debido a reacciones cruzadas. El tratamiento se basa en la administración de antibiótico y en mantener un adecuado estado de hidratación. Existen dos vacunas (una de administración oral y otra parenteral).

Las infecciones Bacteriemia con lesiones focales

Por lo común se relaciona con *S. choleraesuis* pero puede causarla cualquier serotipo de salmonela. Después de la infección oral, hay una invasión inicial de la circulación sanguínea (con posibles lesiones focales en pulmones, huesos, meninges, etc.), pero no suelen presentarse las manifestaciones intestinales. Los hemocultivos son positivos.

3.7.2 Enterocolitis

Ésta es la manifestación más frecuente de la infección por salmonela. En Estados Unidos, destacan *Salmonella Typhimurium* y *Salmonella Enteritidis*, pero las enterocolitis son causadas por cualquiera de los más de 1 400 serotipos de salmonelas del grupo

Después de 8 a 48 h de la ingestión de las salmonelas se presentan náusea, cefalea, vómito y diarrea abundante, con escasos leucocitos en las heces. Es frecuente la febrícula, pero el episodio suele resolverse en un lapso de dos a tres días. Se presentan las lesiones inflamatorias del intestino delgado y colon. La bacteriemia es poco común (2 a 4%) excepto en las personas inmunodeficientes.

Los hemocultivos suelen ser negativos, pero los coprocultivos son positivos para salmonela y pueden mantenerse positivos por varias semanas después del restablecimiento clínico. ⁽¹⁹⁾

3.8 Parasitología

La Parasitología es el estudio de los parásitos y su relación con el huésped. Hay varios tipos de interacciones biológicas en las cuales dos organismos de diferentes especies se asocian para vivir juntos (simbiosis), las más importantes son:

a) Parasitismo: Este tipo de asociación sucede cuando un ser vivo (parásito) se aloja en otro de diferente especie (huésped u hospedero), del cual se alimenta y puede o no producirle daño.

El parasitismo abarca virus, bacterias y hongos pero se ha restringido el uso del nombre “parásito” para aquellos organismos que pertenecen al reino animal.

Desde el punto de vista biológico un parásito se considera mejor adaptado a su huésped cuando le produce menor daño. En los períodos iniciales de la formación de la vida en la tierra, los parásitos fueron con gran probabilidad seres de vida libre, que al evolucionar las especies se asociaron y encontraron un modo de vida que los convirtió en parásitos.

b) Comensalismo: Se da cuando dos organismos de especies diferentes se asocian de tal forma que solo uno se beneficia, pero ninguno sufre daño.

En Parasitología se consideran parásitos comensales a los que no producen daño al huésped, como lo es el caso de algunas amibas no patógenas.

c) Mutualismo: Sucede cuando dos organismos de especies diferentes se asocian para obtener beneficio mutuo, esta asociación puede ser de carácter obligatorio para uno o ambos individuos.

d) Inquilinismo: Ocurre cuando un ser se aloja en otro sin producirle daño ni derivar alimento de él.

Los mencionados tipos de interacciones (asociaciones biológicas) en los que una especie vive en o sobre el cuerpo de otra se agrupan bajo un solo encabezamiento, “simbiosis”, que literalmente significa “vivir juntos”. Este concepto no tiene connotaciones de daño o beneficio.

Las parasitosis humanas han aumentado en América latina en los últimos 40 años por los mismos grupos de parásitos. Se sabe que la mitad de la población da positivo en la detección de parásitos y que alrededor de 200 millones de personas están poli-parasitadas, sobre todo niños.

La prevalencia mundial de enfermedades parasitarias en orden de importancia (de mayor a menor) es:

1) Enfermedad de Chagas

2) Amibiasis

3) Ascariasis

4) Giardiasis

5) Uncinariosis

6) Enterobiasis

La existencia de factores de riesgo que mantienen la prevalencia de enfermedades parasitarias son indicativos de un bajo nivel de vida, algunos de estos factores son: Deficiencia en el saneamiento ambiental, crecimiento demográfico y bajo nivel de educación. Inclusive se ha tomado la prevalencia de parasitosis por helmintos como SINÓNIMO DE SUBDESAROLLO.

3.8.1 Clasificación de los parásitos

Los parásitos se pueden clasificar de distintas maneras:

a) Si habitan en el interior del cuerpo del huésped se clasifican como endoparásitos y si habitan en la superficie del cuerpo del huésped se clasifican como ectoparásitos.

Algunos autores dan el nombre de infección a la invasión interna e infestación a la invasión externa.

b) Según el tiempo de permanencia del parásito en el huésped se clasifican en permanentes o temporales.

La mayoría de los parásitos que afectan al ser humano deben pasar toda su vida en el huésped de manera que son permanentes.

c) Según se capacidad de producir lesión o enfermedad en el ser humano se clasifican en patógenos y no patógenos.

Los parásitos patógenos en determinadas circunstancias no producen lesión ni sintomatología en el huésped, tal es el caso de los portadores sanos. Cuando existen condiciones especiales de susceptibilidad del huésped los consideran parásitos oportunistas. Este fenómeno se observa principalmente en casos de inmunosupresión.

3.8.2 Relación huésped-parásito:

El parasitismo se sustenta en el éxito que pueda tener el traspaso de parásitos de un huésped a otro, lo cual no es posible si el parásito no ha alcanzado un determinado estado de desarrollo que se conoce como forma o estadio infectante. La forma u estadio infectante puede llegar a su hospedero en forma activa (ej. por piel o mucosas) o en forma pasiva (ej. por ingestión de huevos, larvas, quistes o inoculación por parte de un insecto hematófago).

El punto de ingreso del parásito al huésped es la vía o puerta de entrada (ej. digestiva, respiratoria y cutánea) y el modo o circunstancias por las cuales ingresa en el huésped constituyen los mecanismos de infección. La localización en determinado sistema u órgano donde el parásito se instala y multiplica se denomina *habidad*. (7)

Las enfermedades parasitarias causan una elevada morbilidad y numerosas defunciones en todo el mundo y a menudo cursan síntomas y signos específicos. La mayoría de las enfermedades no pueden diagnosticarse solo mediante un reconocimiento físico, sino que exige un estudio en el laboratorio para determinar si el paciente está infectado o no por un parásito y, en caso afirmativo, la especie a la que pertenece el parásito. Así pues el laboratorio desempeña un papel importante en el diagnóstico de las parasitosis y por ello constituye la clave en la selección de los fármacos más apropiados para el

tratamiento. Las pruebas de laboratorio deben ser precisas y fiables si se desea que los resultados sean útiles para el médico. ⁽¹⁸⁾

También existen otros métodos denominados cuantitativos, se describen haciendo el recuento de huevos en las heces, el más utilizado es el Kato Katz. Entre los métodos cualitativos, se diferencia del anterior en que se demuestra la presencia del helminto sin cuantificarla, en que muchas veces es necesario concentrar la muestra por la escasez de los parásitos, los métodos más frecuentes son: Sedimentación espontánea como Método de Hoffmann; Sedimentación por centrifugación como Método de Ritchie; Por Flotación como método de Faust, o Sheater.

Los métodos de filtración actuales se han utilizado para filtración de aguas pero no para diagnosticar parásitos en hortalizas. En general se dividen en dos: filtración por gravedad, que consiste en dejar pasar un líquido-sólido en una membrana de celulosa o filtro de papel y el otro por filtración al vacío que tienden a pasar por un filtro de membrana.

Se descarta el líquido de fondo y se utiliza la separación sólida o se realiza a través de un embudo de vidrio provisto de un filtro de papel, cónico o de pliegues, pasando el líquido por efecto de la gravedad, quedando la parte sólida retenida en el filtro en la superficie del filtro; el otro es por filtración al vacío, que consiste en separar mezclas heterogéneas entre un líquido y sólido, por medio de un papel filtro en donde el sólido queda en superficie del filtro y el líquido pasa en un recipiente colocado abajo, por medio de una bomba al vacío que succiona el líquido.⁽²³⁾

Capítulo IV
DISEÑO METODOLÓGICO

4.0 DISEÑO METODOLOGICO

4.1 Tipo de estudio

- RETROSPECTIVO: Se retomaron trabajos anteriores y bibliografía de libros y artículos, los cuales fueron la base para realizar la presente investigación, también se consultaron los reglamentos y normas que regulan la calidad de este tipo de alimentos, para poder plantear conclusiones con validez.
- EXPERIMENTAL: Determinación de microorganismos: *Escherichia coli*, *Salmonella spp* y coliformes fecales, así como la presencia o ausencia de parásitos como huevos de helmintos y quiste de protozoarios, en las muestras recolectadas.

4.2 Investigación bibliográfica

- Biblioteca “Dr. Benjamín Orozco” de la Facultad de Química y Farmacia de La Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de Facultad de las Ingenierías y Arquitectura de la Universidad de El Salvador.
- Biblioteca de Facultad de Medicina de la Universidad de El Salvador.
- Internet.

4.3 Investigación de campo.

La investigación de campo se inició con la visita a los 5 principales supermercados de la ciudad de Santa Ana, donde por medio de una lista de chequeo se verificó las condiciones de almacenamiento, temperatura, humedad, limpieza y otros factores que puedan afectar la calidad de las hortalizas.

MUESTREO: Se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple, con el cual se seleccionó al azar una muestra de cada una de las hortalizas a analizar (lechuga, berro, cilantro, rábano y apio) en cada uno de los cinco supermercados, obteniéndose 5 muestras por supermercado y 25 muestras en total por los cinco supermercados. El análisis se realizó en dos etapas, en una se analizaron las muestras sin previo lavado, tal cual son obtenidas del lugar de recolección y la otra etapa se realizó con las muestras previamente lavadas justo antes de realizar el análisis. En total se analizaron 50 muestras en el desarrollo de esta investigación. Este muestreo al igual que el análisis experimental se realizó en los meses de junio-julio del corriente año. Las muestras se tomaron de los estantes siguiendo el procedimiento común de compra, con el objetivo que las muestras tengan las mismas condiciones que las hortalizas las cuales se compran para consumo, posteriormente se trasladaron a bolsas plásticas ziplock debidamente rotuladas para su posterior identificación, y se almacenó en una hielera con hielo previamente desinfectada para su traslado al laboratorio donde se realizaron los posteriores análisis experimentales.

UNIVERSO: Hortalizas presentes en los cinco principales supermercados de la ciudad de Santa Ana.

MUESTRA: cilantro, rábano, apio, lechuga y berro, seleccionados en los supermercados.

4.4 Materiales utilizados en la investigación.

- 1 mL de pool de parásitos (mezcla de parásitos)
- Muestras frescas de Hortalizas: apio (*Apium graveolens L.var.dulce*), lechuga (*Lactuca sativa var. capitata*), rábano (*Raphanus sativus*), cilantro (*Coriandrum sativum*) y berro (*Nasturtium officinale*).

- Bolsas plásticas estériles, Equipo especial de filtración al vacío con embudo buchner, tijera, microscopio, placas de petri, laminas portaobjetos, pinceles recortados no absorbentes de cerdas de nylon, centrifugadora, solución salina, gasa, vortex, laminilla cubreobjetos, pinza, beaker de 600 ml, elermenyer, filtros No 2 de 2 μ m de retención de celulosa marca Ahlstrom. NOTA: Usar guantes y mascarilla

4.5 Procedimiento para la preparación de la muestra. Preparación de diluciones. ⁽¹¹⁾

- Tomar la muestra tal cual fue obtenida del lugar de recolección para su análisis (25 muestras no lavadas y 25 muestras lavadas).

- Para la dilución 10^{-1} . Pesar en forma directa y aséptica 25 gramos de muestra en bolsa de Stomacher agregando 225 ml de agua peptonada y agitando por medio de equipo Stomacher por un periodo de 30 segundos.

- Dilución 10^{-2} . Inmediatamente después de agitada la muestra se toma una porción de 10 ml de la dilución 10^{-1} , con una pipeta estéril despuntada y se agrega a un frasco de dilución que contiene 90 ml de solución diluyente estéril, evitando el contacto entre la pipeta y el diluyente.

- Dilución 10^{-3} . Se toma con una pipeta 10 ml de la dilución 10^{-2} y se agregó a otro frasco conteniendo 90 ml de agua peptonada.

Cada dilución se agita antes de su inoculación, no transcurriendo un tiempo mayor de 15 minutos entre la dilución de la muestra y su inoculación.

4.6 Prueba para bacterias coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. ⁽¹¹⁾

De cada una de las diluciones se transfiere 1.0 mL a tres tubos que contienen caldo Fluorocult LMX, se incuban los tubos a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ durante 24 horas. Los tubos que transcurrido este tiempo presentan color azul verdoso, indican prueba

positiva para coliformes totales. Posteriormente se examinan bajo luz ultravioleta en un cuarto oscuro. La producción de un pigmento fluorescente constituye una prueba positiva para *Escherichia coli*.

Para confirmar la presencia de *Escherichia coli* se añaden dos gotas de reactivo de indol, la formación de un anillo de color rojo indica prueba positiva.

Se toman dos asadas de los tubos que presentaron fluorescencia y se siembran en tubos que contienen caldo EC (caldo *Escherichia coli*), incubándolos en baño de agua a 44.5°C por 24 horas, la presencia de gas indica prueba positiva para coliformes fecales. Tomar dos asadas de los tubos que presentaron fluorescencia y sembrar en formas de estrías en agar EMB, e incubar a 35 ± 1°C durante 24 horas. Colonias verdosas con brillo metálico y centro negro azulado indican prueba positiva para *E. coli*.

4.7 Determinación de Salmonella. ⁽¹⁷⁾

Pesar 25 gramos en una bolsa estéril, adicionar 225.0 mL de caldo Lactosado, agitar utilizando equipo Stomacher por un periodo de 30 segundos, esta es dilución 10⁻¹. Se incuba a 37± 1°C por 24 h

-De la dilución 10⁻¹ se toma 1.0 mL y se coloca en tubos que contienen 9.0 mL de caldo tetrionato y 0.1 mL en tubos con 9.9 mL de caldo Rappaport vassilidius.

-Se Incuban los tubos inoculados a 35 ± 1 °C por 24 horas para Tetrionato, y a 41 ± 1 °C para Rappaport.

-Se toman dos asadas y se siembran sobre una superficie de Agar SS (Salmonella- Shigella), Agar XLD (Xilosa, Lisina y Dexosicolato) y agar bismuto sulfito.

-Se Incuban a 35°C± 2°C por 24 horas.

-Seleccionándose las colonias incoloras o rosadas, translucidas o ligeramente opacas en el Agar SS, realizándose pruebas bioquímicas para su confirmación.

-Resultados de agar XLD (Xilosa, Lisina y Dexosicolato) para *E. coli* las colonias son Grandes, planas, de color amarillo. Puede haber algunas cepas inhibidas. Para *Salmonella*, positiva a H₂S de rojo a amarillo con centros de color negro. ⁽⁴⁾

Resultados de agar Bismuto Sulfito, para *Salmonella* las colonias son color marrón o negras, algunas veces con brillo metálico alrededor de las colonias.

-Resultados de pruebas bioquímicas: Los cultivos que presenten una base amarilla con gas en agar TSI (agar hierro-triple azúcar) y H₂S (ácido sulfhídrico) positivas, rebordes sin alteración o rojo, indica presencia de *Salmonella spp.*

4.8 CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS PARA HORTALIZAS SEGÚN RTCA 67.04.50:08

TABLA N° 1. CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS. ⁽²⁰⁾

4.0 Grupo de Alimento: Frutas y Vegetales. <i>(Incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas</i> Esta categoría principal se divide en dos categorías: 04.1 (Frutas) y 04.2 (Hortalizas (incluidos hongos y setas, raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), algas marinas y nueces y semillas). Cada una de estas categorías se divide a su vez en Subgrupos para productos frescos y elaborados.			
4.1 Subgrupo del alimento: Frutas y vegetales frescos			
Parámetro	Categoría	Tipo de riesgo	Límite máximo permitido
Salmonella spp/25 g	10	C	Ausencia
Coliformes fecales	5		93 NMP/g
<i>Escherichia coli</i>	10		< 3 NMP/g
<i>Listeria monocytogenes</i> /25 g <i>(solo para vegetales)</i>	10		Ausencia

4.9 Determinación de parásitos. (Método de Filtración). ⁽²³⁾

4.9.1 Procedimiento

1. Utilizar pool de parásitos, para control positivo. con una pipeta pasteur recortada examinar y aspirar dos gotas de solución del pool de parásitos. Colocar una gota a un portaobjetos y colocar un cubre objetos y examinar en microscopio a 10x con diafragma hacia abajo para detectar huevos y larvas, a 40x para identificar quistes.
2. De las hortalizas (rábano, apio, cilantro y berro): pesar 30 g, incluir raíz y ramas en una bolsa plástica estéril de cada una de las muestras, remojar por dos minutos en 30.0 mL de agua estéril, luego lavar y agitar en bolsa plástica estéril todas las ramas con la raíz. Si la muestra es lechuga (*Lactuca sativa*): pesar 100 g en una bolsa plástica estéril, remojar por dos minutos con 100 mL de agua estéril, luego lavar cada hoja solamente de la superficie ambos lados al igual que el tronco, lavar agitando en bolsa plástica estéril.
3. Recolectar el líquido de la bolsa en un Beaker de boca ancha. Si hay muchos grumos (restos de tierra o cualquier suciedad) lavar con gasa doblada en 4, en embudo Buchner del equipo de filtración al vacío o Beaker sujeta con hule alrededor de boca del embudo. No usar equipo Stomacher
4. Filtrar todo el líquido obtenido, cada 10 ml filtrados cambiar el papel filtro (filtro No 2 de 2 μm , de celulosa marca Ahlstrom y recortado a 4.5 cm en diámetro del embudo de buchner), colocarlo en aparato de filtración al vacío, presionar el botón de inicio de la bomba para el inicio de succión.

5. Retirar el papel filtro con pinza y colocarlo con la superficie hacia arriba en una caja de petri e inclinarla agregando 0.50 ml de agua destilada o solución salina 0.85 % con pipeta pasteur al centro del filtro.
6. Con pincel estéril (recortado extremo recto no absorbente de nylon) arrastrar y lavar la superficie del filtro desde el centro de caja de petri hacia el borde.
7. Con una pipeta pasteur recortada examinar y aspirar todo el líquido y colocar una gota en un portaobjetos, adicionar una gota de lugol para parásitos, colocar el cubreobjetos y examinar en microscopio a 10x con diafragma hacia abajo para detectar huevos y larvas y 40x para identificar quistes. Hacer 3 a 5 láminas por filtro.

Capítulo V
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

5.0 RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANALISIS DE CONDICIONES DE COMERCIALIZACION

Uno de los factores más determinantes de la contaminación microbiológica en hortalizas, son las condiciones sanitarias de almacenamiento en las cuales los supermercados las exponen para su comercialización. Por lo cual la primera etapa de la investigación de campo consistió en verificar la calidad de dichas condiciones, por medio de una lista de chequeo que incluye todas los procesos a los cuales se exponen las hortalizas en un procedimiento regular de compra. Condiciones como la limpieza de los alrededores del área de hortalizas, insumos que utilizan las personas que tienen contacto con los productos, así como parámetros físicos a las que se exponen para su conservación, como temperatura y humedad.

El análisis de las condiciones sanitarias se hizo en cada uno de los cinco supermercados, en dos ocasiones, para el muestreo de hortalizas no lavadas, y el segundo muestreo para las hortalizas lavadas con agua y jabón. Para obtener un resumen de los resultados se calcularon los porcentajes de cada condición y proceso que se contemplaba en la lista de chequeo.

Ejemplo:

Limpieza de estantes en donde se almacenan las hortalizas:

Se calificó como muy bueno en nueve de las diez listas de chequeo por lo cual.

10 calificaciones ————— 100%

9 muy bueno ————— X

$$x = \frac{9 \text{ muy bueno} \times 100\%}{10 \text{ calificaciones}}$$

X= 90 % MUY BUENO

Se calificó como bueno en una de diez listas de chequeo por lo cual.

10 calificaciones ————— 100%

1 bueno ————— X

X= 10% BUENO



Cuadro N° 1, Evaluación de los supermercados.

LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				90% MUY BUENO, 10% BUENO
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes			X			70% MUY BUENO 30% BUENO
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes		X				60% MUY BUENO 40% BUENO
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			100% BUENO SIMILAR EN ENTODOS LOS SUPERMERCADOS
5. Clasificación de las verduras en los estantes		X				50% MUY BUENO 50% BUENO
6. Contacto entre hortalizas y otros productos		X				50% MUY BUENO 50% BUENO
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				80% MUY BUENO, 20% NO SE PESAN ANTES DE COBRARSE
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				70% MUY BUENO EN 20% NO SE UTILIZARON, 10% BUENO
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.					X	100% MALO, NO CONTACTO DIRECTO CON LAS HORTALIZAS
10. Temperatura		X				ENTRE 5 Y 10 °C
11. Humedad		X				BUENA 70% MUY BUENA 30%
12. Perdida de verdor		X				80% MUY BUENO, 10% EXELENTE, 10% BUENO
13. Daños por insectos		X				80% MUY BUENO 10% EXCELENTE, 10% BUENO
14. Iluminación		X				90% MUY BUENO, 10% BUENO
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				100% MUY BUENO

Luego de analizar las listas de chequeo, se puede decir que no es evidente un foco serio de contaminación microbiológica, ya que las condiciones sanitarias verificadas por medio de la lista de chequeo, son considerablemente aceptables.

La limpieza de los estantes se encontró como muy bueno en un 90%, la limpieza de los pisos, muy bueno en un 70 % y la limpieza de paredes próximas a los estantes se encontró un poco más deficiente con una clasificación de muy bueno en un 60 % y bueno en el restante 40 %. Teniendo en cuenta que los pisos y paredes no se encuentran en contacto directo con las hortalizas, la limpieza de estas no se considera un factor crítico, pero si deben ser tomados en cuenta, no así la limpieza de los estantes en las cuales se depositan las hortalizas, ya que si estas se encuentran sucias, existe una elevada posibilidad de contaminación de todas las hortalizas que se almacenen en ellas, por lo que es favorable para la inocuidad microbiológica encontrar una clasificación (muy bueno) en un 90% en las visitas a los supermercados.

Otras condiciones analizadas, como las bolsas en las que se depositan para su comercialización, fue igual en todos los supermercados, en donde las bolsas son plásticas y se encuentran en rollos, por lo cual no se considera un factor crítico. La clasificación de las distintas hortalizas se calificó como muy buena en un 50% y bueno en el otro 50%, similar a lo que se encontró con el contacto de las hortalizas con otros productos. Con respecto a la utilización de insumos, como guantes, gorro y gabacha se clasifico como muy bueno en un 80% de las visitas, el 20% corresponde a las visitas al supermercado DF en donde no se pesan los vegetales antes de su cobro. La limpieza de las balanzas se calificó como muy bueno en un 80% el otro 20% corresponde a la despensa familiar en donde no se pesan hasta el momento que se cobran. El 100% de las personas que cobran no utilizan guantes, pero ya que no tienen contacto directo con las

hortalizas no existe mayor riesgo de contaminación, la temperatura en los estantes oscila entre los 5 y 10 °C, el verdor fue clasificado en 80% muy bueno 10% excelente y 10% bueno, ya que los estantes son surtidos con hortalizas y otros alimentos diariamente. La humedad fue clasificada como muy bueno en un 70% y 30% bueno ya que está directamente relacionada a la temperatura si la temperatura es baja se mantiene la humedad adecuada siendo la humedad favorable para la conservación, no se observó mayor daño por insectos, 80% muy bueno, 10% excelente y 10% bueno. Las hortalizas se encuentran con gran iluminación a todas horas del día 90% muy bueno, 10% bueno y la ventilación es muy buena en un 100% ya que se encuentran en estantes completamente abiertos y a bajas temperaturas.

No se encontró ninguna irregularidad significativa en la lista de chequeo que se pueda considerar como una fuente grave de contaminación microbiológica, si bien esto es a simple vista, pero las hortalizas suelen estar en contacto con las manos de más de un consumidor, además se desconocen las condiciones de transporte de las hortalizas las cuales son también un factor muy importante. Las condiciones en las cuales se comercializan las hortalizas en los supermercados muestran superioridad con respecto a otros lugares de venta como los mercados, pero esto no asegura la calidad microbiológica de las hortalizas esta determinadas por el control en todas las etapas de producción.

5.2 ANALISIS EXPERIMENTAL

El análisis se realizó en 50 muestras recolectadas de los cinco principales supermercados de la ciudad de Santa Ana, de las cuales para 25 muestras se analizaron no lavadas y las otras 25 muestras lavadas con agua y jabón previo al análisis, para determinar si el lavado era suficiente para eliminar la carga microbiana.

Los criterios a evaluar fueron establecidos de acuerdo a Reglamento Técnico Centro Americano RTCA 67:04.50.08. Además se realizó la determinación de la presencia o ausencia de parásitos mediante un método de filtración por membrana al vacío todo esto con el objetivo de conocer la calidad microbiológica con que las hortalizas son comercializadas en los súper mercados para los consumidores.

Los resultados fueron los siguientes:

Tabla N° 2. Resultado del análisis microbiológico de 25 muestras no lavadas.

Muestras no lavadas						
Muestra	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp/25g.</i>	Parásitos	Otros
LSM	>1100 NMP	1100 NMP	210NMP	Ausencia	<i>Entamoeba coli.</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
ASM	>1100 NMP	460 NMP	150NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Proteus vulgaris</i>
CSM	>1100 NMP	210 NMP	35 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Proteus vulgaris</i> <i>Klebsiella spp</i>
RSM	>1100 NMP	36 NMP	23 N MP	Presencia	<i>Balantidium coli</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
BSM	>1100 NMP	>1100 NMP	> 1100 NMP	Presencia	<i>Entamoeba coli.</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
LSC	>1100 NMP	460 NMP	150 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Proteus vulgaris</i>
ASC	>1100 NMP	> 1100 NMP	210NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Proteus vulgaris</i>
CSC	>1100 NMP	75 NMP	7.4 NMP	Presencia	<i>Entamoeba coli.</i>	<i>Klebsiella spp</i>
RSC	>1100 NMP	460 NMP	29 NMP	Presencia	<i>Entamoeba coli.</i>	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>

Tabla N° 2 (continuación)

BSC	>1100 NMP	> 1100 NMP	28 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Proteus vulgaris</i>
LSCL	1100 NMP	11 NMP	< 3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
ASCL	>1100 NMP	3.6 NMP	< 3.0 NMP	Presencia	<i>Entamoeba coli.</i>	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
CSCL	>1100 NMP	29 NMP	6.1 NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
RSCL	>1100 NMP	> 1100 NMP	3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
BSCL	>1100NMP	>1100 NMP	3.0NMP	Ausencia	Balantidium coli	<i>Proteus vulgaris</i>
CDJ	>1100 NMP	75 NMP	3.0 NMP	Presencia	Balantidium coli	<i>Klebsiella spp</i>
RDJ	>1100 NMP	20 NMP	11NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Proteus vulgaris</i>
CDJ	>1100 NMP	75 NMP	3.0 NMP	Presencia	Balantidium coli	<i>Klebsiella spp</i>
RDJ	>1100 NMP	20 NMP	11NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Proteus vulgaris</i>
BDJ	>1100 NMP	> 1100 NMP	3.0 NMP	Ausencia	<i>Balantidium coli</i>	<i>Proteus vulgaris</i>
LDF	1100 NMP	11 NMP	3.0NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
ADF	>1100 NMP	1100 NMP	6.1 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>

Tabla N° 2 (continuación)

CDF	>1100 NMP	11 NMP	3.0 NMP	Ausencia	<i>Enterobius vermiculares</i>	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
RDF	>1100 NMP	11 NMP	3.6 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
BDF	>1100 NMP	43 NMP	3.6 NMP	Presencia	<i>Balantidium coli</i>	<i>Klebsiella spp</i>
N° de muestras que cumplen criterios del RTCA	-	11	2	16	14	-
Límite permitido por el RTCA		93 NMP/g	< 3 NMP/g	Ausencia		
Porcentajes		44 %	8%	64%	56%	
<i>Klebsiella spp</i>	13	52%		<i>Proteus vulgaris</i>	21	84%

(-) no requerido por el RTCA.

5.3 MUESTRAS NO LAVADAS

Según los resultados obtenidos al finalizar el análisis de las muestras, en cada una de las hortalizas, se encontraron microorganismos que nos da una idea del tipo de contaminación que estas pudieron sufrir a lo largo de su cultivo, almacenamiento o comercialización, también nos indican que el proceso de desinfección que utilizan los supermercados no es completamente efectivo y que pudo existir una proliferación de bacterias durante su almacenamiento.

Con respecto a las bacterias indicadoras como coliformes fecales, se obtuvo como resultado que 11 de las 25 muestras sin lavar, cumplen los criterios establecidos en el grupo 4.0 Alimentos: Frutas y Vegetales, del Reglamento Técnico Centroamericano 67:04.50.08. y 14 muestras no cumplen con los parámetros, y para *Escherichia coli*. Nada más 2 de las 25 muestras cumplen, y 23 muestras no cumplen los criterios antes mencionados.

Además se encontró la presencia de microorganismos patógenos como la Salmonella, en 9 de las 25 muestras se encontró la presencia de este microorganismo, lo que significa que 16 muestras cumplen el criterio de ausencia para este microorganismo establecidos en el RTCA67:04.50.08, es importante mencionar que las hortalizas que reportaron mayor cantidad de muestras contaminadas con este microorganismo fueron rábano y cilantro independientemente del lugar de recolección, lo cual se torna alarmante ya que se encontró *Salmonella spp* en un 36% del total de las muestras, la *Salmonella spp* puede producir enfermedades muy graves para los seres humanos. Cabe mencionar que el 100 % de las muestras estaban contaminadas con coliformes totales, esto no es requerido por el RTCA 67:04.50.08. pero es un dato importante para la salud de los consumidores,

Cuadro N° 2. Resumen de hortalizas que no cumplen con los requerimientos del RTCA

SUPERMERCADO	HORTALIZA	COLIFORMES FECALES	E COLI	SALMONELLA	PARASITOS
SSM	RABANO		X	X	X
	APIO	X	X		X
	BERRO	X	X	X	X
	LECHUGA	X	X		X
	CILANTRO	X	X		
SSC	RABANO	X	X	X	X
	BERRO	X	X		
	APIO	X	X		

Cuadro N° 2 (continuación)

	LECHUGA	X	X		
	CILANTRO		X	X	X
SSCI	RABANO	X	X		
	BERRO	X	X		X
	APIO			X	X
	LECHUGA	O	O	O	O
	CILANTRO		X	X	
	RABANO		X	X	
DDJ	BERRO	X	X		X
	APIO	X	X		
	LECHUGA	X	X		
	CILANTRO		X	X	
	RABANO		X		
DF	BERRO		X	X	X
	APIO	X	X		
	LECHUGA		X		
	CILANTRO		X		X
	RABANO		X		

El cuadro anterior refleja cada una de las hortalizas y los supermercados de donde fueron recolectadas así como los criterios del RTCA 67:04.50.08 que no cumplieron, en él se puede observar que la única muestra que cumple los criterios antes mencionados fue una lechuga perteneciente al Supermercado SSCI lo que significa que de las 25 hortalizas solamente un 4% de las muestras no lavadas es apta para consumo humano.

Parásitos

Cuadro N° 3. Parásitos encontrados en las hortalizas

Hortalizas que contienen parásitos	
LSM	<i>Entamoeba coli.</i>
RSM	<i>Balantidium coli</i>
BSM	<i>Entamoeba coli.</i>
CSC	<i>Entamoeba coli.</i>

Cuadro N° 3 (continuación)

RSC	<i>Entamoeba coli.</i>
ASCL	<i>Entamoeba coli.</i>
BSCL	<i>Balantidium coli</i>
CDJ	<i>Balantidium coli</i>
BDJ	<i>Balantidium coli</i>
CDF	<i>Enterobius vermiculares</i>

Se realizó el análisis de la presencia o ausencia de parásitos, en una muestra de las 25 se determinó la presencia de huevos de helmintos (*Enterobius vermiculares*) y en 10 de las 25 muestras se encontró al menos un quiste de protozoarios (*Entamoeba coli.* y *Balantidium coli.*), lo cual significa que 11 de las 25 muestras se encontró presencia de parásitos. Cabe destacar que las hortalizas que presentaron mayor contaminación por parásitos fueron berro y cilantro de las cuales 4 muestras de berro y 3 de cilantro presentaron contaminación por quistes de parásitos y por huevos de helmintos.

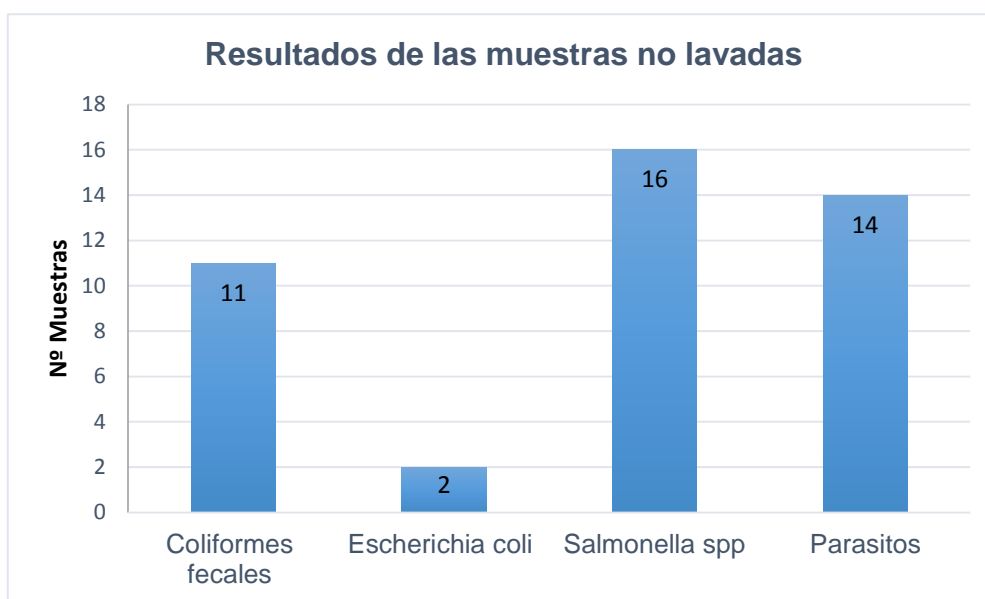


Figura N° 6. Grafica de resultados que reflejan el número de muestras que cumplen con los criterios establecidos en RTCA 67:04.50.08.

La grafica anterior muestra los resultados de las muestras no lavadas donde se puede observar de manera más visual el comportamiento de los resultados obtenidos durante el análisis. Donde se observa que existe una gran contaminación con *E. coli* ya que solo dos muestras cumplen con el límite establecido por el RTCA 67:04.50.08.

Tabla N° 3. Resultados del análisis microbiológico de las 25 muestras lavadas

Muestras lavadas						
Muestra	Coliformes totales	Coliformes fecales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp/25g.</i>	Parásitos	Otros
LSM	>1100 NMP	210 NMP	150 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
ASM	>1100 NMP	150 NMP	75NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
CSM	160 NMP	3.6 NMP	3.0 NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
RSM	>1100 NMP	240 NMP	75NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
BSM	>1100 NMP	160 NMP	75 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
LSC	>1100 NMP	210 NMP	75NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
ASC	>1100 NMP	15 NMP	9.2 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
CSC	>1100 NMP	75 NMP	15 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
RSC	>1100 NMP	160 NMP	150 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
BSC	>1100 NMP	240 NMP	3.6 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>

Tabla N° 3 (continuación)

LSC	240 NMP	240 NMP	3.6 NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
ASC	>1100 NMP	>1100 NMP	3.0 NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
CSC	>1100 NMP	240 NMP	<3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
RSC	>1100 NMP	460NMP	<3.0 NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
BSC	1100NMP	>1100 NMP	460NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
LDJ	>1100 NMP	<3.0 NMP	<3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
ADJ	>1100 NMP	9.2 NMP	3.6 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
CDJ	>1100 NMP	7.2 NMP	3.6 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i> <i>Proteus vulgaris</i>
RDJ	>1100 NMP	290 NMP	75NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
BDJ	>1100 NMP	7.2 NMP	<3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
LDF	>1100 NMP	<3.0 NMP	<3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
ADF	>1100 NMP	1100 NMP	<3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>

Tabla N° 3 (continuación)

CDF	>1100 NMP	15 NMP	<3.0 NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
RDF	>1100 NMP	75 NMP	3.6 NMP	Presencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
BDF	>1100 NMP	>1100 NMP	11NMP	Ausencia	no se encontraron	<i>Klebsiella spp</i>
N° de muestras que cumplen criterios del RTCA	-	10	7	18	-	-
Límites permitidos por el RTCA	-	93 NMP/g	< 3 NMP/g	Ausencia	-	-
Porcentajes		40 %	28 %	72%	100%	
<i>Klebsiella spp</i>	25	<i>Proteus vulgaris</i>	7			
<i>Porcentajes</i>	100	<i>Porcentajes</i>	28			

(-) no requerido por el RTCA 67:04.50.08.

5.4 MUESTRAS LAVADAS

Los resultados no variaron entre el análisis de hortalizas no lavadas y lavadas con lo cual se puede ver que lavar las hortalizas con agua y jabón no es efectivo para la eliminación completa de bacterias ya que al igual que en las muestras no lavadas 10 de 25 muestras lavadas cumplieron para el análisis de coliformes fecales, y tan solo 7 muestras de un total de 25 cumplieron los

requerimientos para *Escherichia coli*, en 18 de 25 muestras no encontró presencia de *Salmonella spp* con lo cual se puede determinar que lavar las hortalizas con agua y jabón no elimina en un cien por ciento la contaminación bacteriana.

Mientras tanto en los análisis de parásitos no se observó presencia de estos en un cien por ciento de las muestras lavadas por lo que se puede determinar que debido a que los parásitos son de mayor tamaño que las bacterias los cuales presentan un tamaño que oscila entre 10 y 100 μm a diferencia de las bacterias cuyo tamaño oscila entre 0.5 y 5 μm , la fricción ejercida en el lavado es crucial para eliminar los parásitos, este análisis se realizó mediante un método de filtración por membrana.

Cuadro N° 4. Resumen de hortalizas que no cumplen con los requerimientos del RTCA. 67:04.50.08.

SUPERMERCADO	HORTALIZA	COLIFORMES FECALIS	E COLI	SALMONELLA	PARASITOS
SSM	RABANO	X	X		
	APIO	X	X	X	
	BERRO	X	X		
	LECHUGA	X	X		
	CILANTRO		X	X	
SSC	RABANO	X	X		
	BERRO	X	X		
	APIO		X		
	LECHUGA	X	X		
	CILANTRO		X		
SSCI	RABANO	X		X	
	BERRO	X	X	X	
	APIO	X	X	X	
	LECHUGA	X	X	X	
	CILANTRO	X			
DDJ	RABANO	X	X		
	BERRO	O	O	O	O
	APIO		X		
	LECHUGA	O	O	O	O
	CILANTRO		X		

Cuadro N° 4. (Continuación)

DF	RABANO		X	X	
	BERRO	X	X		
	APIO	X			
	LECHUGA	O	O	O	O
	CILANTRO	O	O	O	O

En el cuadro resumen se puede observar aquellas muestras que no cumplieron los criterios del RTCA 67:04.50.08 así como aquellas que si lo cumplieron, de las cuales solamente 4 muestras de este grupo de 25 hortalizas cumplieron todos los criterios del RTCA 67:04.50.08 lo que significa que solamente 4 de estas hortalizas son aptas para consumo humano. En total las muestras que cumplieron todos los criterios del RTCA 67:04.50.08 fueron 5 entre los grupos de hortalizas lavadas y no lavadas, las cuales son: 3 Lechugas (LSCL, LDJ, LDF), 1 Berro (BDJ), 1 Cilantro (CDF).

Luego de consultar y analizar otras investigaciones de este tipo de alimentos en otros lugares de comercialización como los mercados, podemos observar supuesta diferencia en los resultados siendo más alarmantes las producidas en los mercados, ya que si es cierto que los supermercados exponen los productos a métodos de desinfección no son 100 % efectivos, y cuando hablamos de alimentos, no sirve de nada una disminución, ya que la mínima presencia de microorganismos representa un riesgo para los consumidores, por lo cual es necesario la eliminación en un 100%.

Cuadro N° 5, Hortalizas contaminadas con *Salmonella spp*

Hortalizas contaminadas con <i>Salmonella spp</i>		
Hortaliza	No lavadas	Lavadas
Lechuga	0	1
Apio	1	2
Cilantro	3	1
Rábano	3	2
Berro	2	1

Con el cuadro anterior se puede observar que las muestras más contaminadas por *Salmonella spp* de las 50 muestras analizadas son, rábano con 5 muestras y cilantro con 4 muestras entre los grupos de lavadas y no lavadas, en total de las 50 muestras analizadas 16 muestras estaban contaminadas con *Salmonella spp*.

Cuadro N° 6, Valoración general de supermercados según resultados obtenidos,

SUPERMERCADO	Numero de muestras recolectadas	Coliformes Fecales	<i>E. coli</i>	<i>Salmonella spp</i>	PARASITOS
SSM	10	8	10	4	3
SSC	10	7	10	2	2
SSCI	10	7	6	7	2
DDJ	10	4	8	1	2
DF	10	3	7	2	2

El cuadro anterior refleja el número de hortalizas por supermercado que no cumplieron los criterios del RTCA 67:04.50.08 donde se puede observar que el supermercado que presenta mayor número de incumplimiento de los criterios del RTCA 67:04.50.08 por muestras es el SSM mientras que el que presenta menor número de incumplimiento de los criterios antes mencionados es el supermercado DF

Además, cabe mencionar que en ambos casos se encontró la presencia de *Klebsiella spp*, la cual se determinó mediante el agar EMB. Y *Proteus vulgaris* que se determinó mediante Pruebas bioquímicas (ver anexos).

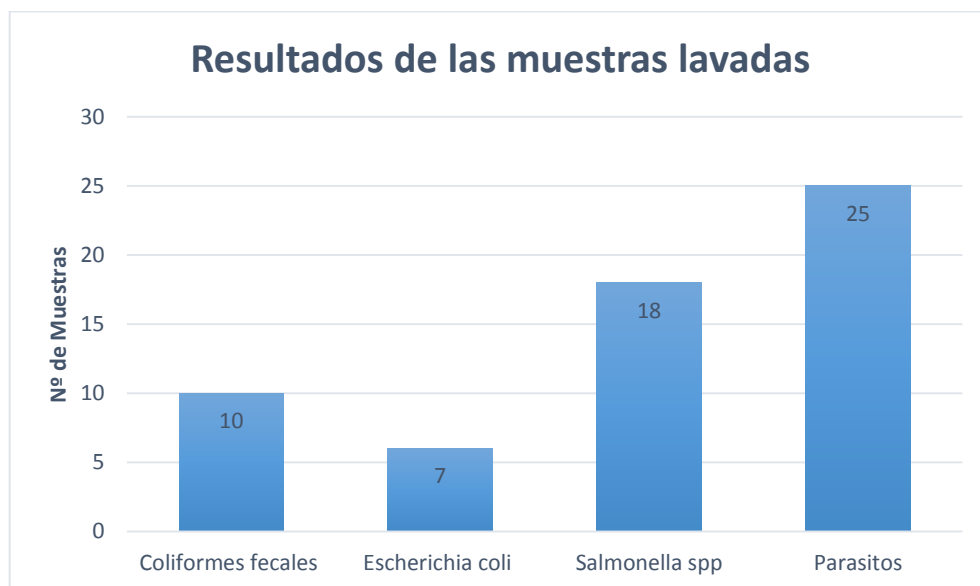


Figura Nº 7. Gráfico de resultados que reflejan el número de muestras que cumplen cada uno de los criterios establecidos en RTCA 67:04.50.08.

La grafica anterior muestra los resultados de las muestras lavadas donde se puede observar de manera más visual el comportamiento de los resultados obtenidos durante el análisis. En la cual se logra identificar más fácilmente la diferencia que existe entre los resultados obtenidos del análisis parasitológico y bacteriológico, ya que las 25 muestras de hortalizas lavadas no presentaron contaminación por parásitos, 7 muestras no presentaron presencia de *E. coli*, en 10 muestras no se encontró *Salmonella spp* y en 18 muestras se encontraron libres de salmonella, con lo cual se confirma que lavar las hortalizas con agua y jabón no funciona para la eliminación de bacterias. Por otra parte si es efectivo para la eliminación de parásitos.

Capítulo VI
CONCLUSIONES

CONCLUSIONES.

1. Las condiciones sanitarias a las cuales se exponen las hortalizas en supermercados, a simple vista no demuestran una fuente seria de contaminación microbiológica, ya que cumplen con las expectativas de limpieza y otros factores que influyen en la conservación de este tipo de alimentos.
2. Los resultados obtenidos luego de los análisis microbiológicos demuestran que las buenas condiciones sanitarias en los supermercados, no garantizan la inocuidad microbiológica de las hortalizas, esta depende del manejo adecuado en todas las etapas de producción, desde el cultivo hasta su comercialización.
3. En el 32% de las muestras analizadas se encontró presencia de *Salmonella spp*, la cual debe estar ausente en cualquier tipo de alimento por tratarse de un microorganismo patógeno, por lo tanto el consumo de estas hortalizas podría causar enfermedades como fiebre tifoidea, enterocolitis y otras enfermedades que representan gran riesgo para la salud, por lo que se necesario lavar y desinfectar las hortalizas antes de su consumo.
4. Las muestras analizadas resultaron altamente contaminadas con microorganismos indicadores como *Escherichia coli* y coliformes fecales, lo que nos indica gran contaminación con desechos fecales en el proceso de cultivo, y además los métodos de desinfección utilizados en los supermercados, antes de someterlos a comercialización no son efectivos.

5. En el 56% las muestras no lavadas se encontró presencia de distintos quistes de protozoarios como *Entamoeba coli*, *Balantidium coli* y huevos de helminto de *Enterobius vermicularis*, lo que nos indica deficiencia en el saneamiento ambiental en el área de cultivo, y en el transporte de las hortalizas, dichos parásitos representan un grave riesgo para la salud de los consumidores.
6. Los resultados obtenidos demuestran que solo un 10% del total de muestras analizadas cumplen con los límites microbianos establecidos por el RTCA 67:04.50.08, lo que nos indica que el 90% equivalente a 45 muestras, no son aptas para el consumo humano
7. El lavado con agua y jabón no es un método eficaz de desinfección, ya que no disminuye significativamente la carga microbiana, pero si elimina los parásitos, ya que estos tienen una pared muy débil que con la fricción durante el lavado se destruyen.
8. De acuerdo a los análisis realizados en las hortalizas recolectadas de los supermercados, se puede decir que los supermercados que presentaron mayor número de hortalizas contaminadas por bacterias y parásitos fueron SSM y SSC, mientras el que presentó el menor número de muestras contaminadas fue el supermercado DF.
9. Además de los criterios exigidos en el RTCA 67.04.50:08, se encontró una alta contaminación en muestras lavadas y no lavadas por *Klebsiella spp.* Y *Proteus vulgaris*, los cuales pueden representar un riesgo para la salud de los consumidores.

10. Para obtener hortalizas que cumplan con los requerimientos del RTCA 67:04.50.08 se debe tener una secuencia de procesos de calidad desde el cultivo, siguiendo las buenas prácticas agrícolas, hasta la preparación para su consumo en casa, donde se deben utilizar métodos de desinfección o cocción apropiadas y eficaces para la eliminación de la carga microbiana.

Capítulo VII
RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES.

1. Aumentar el número de inspecciones por parte del Ministerio de Salud en los supermercados, en las cuales se evalúe la calidad microbiológica de las hortalizas y así asegurar que la población obtenga hortalizas de buena calidad microbiológica.
2. A la población que consume este tipo de hortalizas, utilizar procedimientos de desinfección para eliminar la carga microbiana sin dañar la integridad física y nutritiva de las hortalizas, y así disminuir el riesgo de contraer enfermedades por contaminación microbiológica
3. Las hortalizas, lavar cuidadosamente con jabón y abundante agua, luego depositarlas en un recipiente que contenga una solución de agua con 2 gotas de hipoclorito de sodio (lejía) por litro, y dejar reposar por un periodo de 5 minutos, y así evitar el riesgo de contraer posibles enfermedades.
4. Intensificar por parte de los responsables de los supermercados y los proveedores el monitoreo de las condiciones de transporte y almacenamiento de las hortalizas para evitar el aumento de la contaminación microbiológica en cualquiera de estas etapas.
5. Que los agricultores apliquen las Buenas Prácticas Agrícolas y así asegurar que las hortalizas sean inocuas desde su origen
6. Que el departamento de recursos humanos de los supermercados gestione capacitaciones para los empleados, en el manejo adecuado de hortalizas

7. Que el Ministerio de Salud, aumente las campañas informativas acerca de métodos de desinfección de alimentos a comunidades que no tiene acceso a este tipo de información.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

1. Avalos, Cindy y Santacruz, Fátima. (2009). Trabajo de Graduación, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, “Determinación de contaminantes microbiológicos en las ensaladas frescas que se comercializan en establecimientos de comida rápida del distrito 2 de la zona metropolitana de San Salvador”.
2. Benavides Mendoza, Adalberto, (2010). Tratado de botánica económica departamento de horticultura • universidad autónoma agraria Antonio Narro. [On line]. Disponible en: www.uaaan.mx consultado Consultado: 08/02/2014.
3. Benítez, Candida y Bautista, Claudia. 2010. Trabajo de Graduación, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, “Determinación de La Calidad Microbiológica de Frutas Comercializadas en el Interior y Alrededor de la Universidad de El Salvador”
4. Becton Dickinson GmbH. BD, (Abril 2013).Instrucciones de uso, medios en placa listos para usar PA-254055.06.
5. Campos Durán, María Antonieta y Manzano Polío, Wendy Aymeth (2007) Evaluación de métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo. Tesis, Universidad de El Salvador.
6. González, Coralia. 2006. Tesis, Facultad de Química y Farmacia, Universidad de El Salvador, “Rastreabilidad de hortalizas para determinar su inocuidad biológica”

7. Eskildsen, E (2014). Apuntes guía de parasitología. [On line]. Disponible: <http://www.telmeds.org/wp-content/uploads/2012/09/APUNTESGU%C3%8DA-DE-PARASITOLOG%C3%8DA1.pdf>. Consultado: 05/02/2014
8. Food and Agriculture Organization, FAO Y Organización Mundial de la Salud, OMS (2001). Comisión del codex alimentarius. Manual de procedimiento: 12^o edición. Publicado por la secretaría del programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, FAO, Roma.
9. Food and Agriculture Organization, FAO (2006). Fichas técnicas, *Apium graveolens* var. Dulce. [On line] Disponible: http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/APIO.HTM. Consultado: 05/03/2014
10. Food and Agriculture Organization, FAO (2006). Fichas técnicas, Rábano (*Raphanus sativus*). [On line]. Disponible http://www.fao.org/inpho_archive/content/documents/vlibrary/ae620s/pfrescos/APIO.HTM Consultado: 05/03/2014
11. Food on Drug Administration, FDA (2001). Bacteriological analytical Manual, EEUU. Capítulo: 4 y 5
12. Antía, Enrique. (2002). programa departamental de inocuidad de alimentos de Maldonado, Uruguay.
13. Hernández, Marcelo Santiago (2013). Cultivo del Cilantro, Ficha Técnica, Material de Consulta.

14. Jawetz, Melnick y Adelberg, (2011). Microbiología Médica, 25a. edición, 2011. mcgraw-hill, interamericana editores, s.a. de c.v.
15. Lawrence, R. Ash, y Thomas C. Orihel (2010). Atlas de Parasitología Humana. Ed. Médica Panamericana.
16. Muñoz Ortiz Victoria, Laura Nancy, (2008). Laboratorio de Parasitología, Cátedra de Parasitología, Departamento de Patología, Facultad de Medicina, Universidad Mayor de San Andrés. [On line] Disponible: <http://www.scielo.org.bo/pdf/rfbf/v16n1/v16n1a02>. Consultado: 03/02/2014
17. NORMA OFICIAL MEXICANA. NOM-114-SSA1-1994, Bienes y servicios. método para la determinación de salmonella en alimentos. [On line] Disponible: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>
18. OMS. Organización Mundial de la Salud, (1992). Métodos Básicos de Laboratorio Parasitología Médica. Ginebra.
19. Puerta García y F. Mateos Rodríguez, (2010), Enterobacterias. Medicine. 10(51):3426-31,
20. Consejo de Ministros de Integración Económica Centroamericana (COMIECO). 2009. Reglamento Técnico Centroamericano, RTCA 67.04.50:08. alimentos. criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos.

[online].disponible:http://asp.salud.gob.sv/regulacion/pdf/rtca/rtca_67_04_5008_criterios_microbiologicos_inocuidad_alimentos.pdf Consultado: 15/03/2014

21. Rivas M, Venales M, y Belloso G. (Enero-Junio, 2012.). Revista Venezolana de Ciencia y Tecnología de Alimentos. 3 (1): 028-037. [Online]. Disponible en: http://www.rvcta.org/Publicaciones/Vol3Num1/Archivos_V3N1/Rivas_Magalys_et_al._RVCTA-V3N1.pdf. Consultado: 03/02/2014

22. Rivera M, Rodríguez Ulloa C. y López Orbegoso J. (2009), Rev. Perú. med. exp. Salud publica v.26 n.1 Lima. [Online]. Disponible: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S172646342009000100009\ Consultado: 03/02/2014

23. Vásquez, A. (2012). Validación método de filtración para la detección de protozoarios y helmintos en muestras de hortalizas. Tesis, Facultad de Química y Farmacia. Universidad de El Salvador.

GLOSARIO

Abióticos: Son los elementos de los cuales depende la calidad de vida del parásito. (Ejemplo: pH, potencial de óxido-reducción, nutrientes y tensión de oxígeno) ⁽²⁰⁾

Alimento: toda sustancia procesada, semiprocada o no procesada, que se destina a la ingesta humana incluidas las bebidas, goma de mascar y cualesquiera otra sustancia que se utilicen en la elaboración, preparación y tratamiento del mismo, pero no incluye los cosméticos, el tabaco ni las sustancias que se utilizan como medicamentos. ⁽²⁰⁾

Alimento procesado: el alimento que ha sido sometido a un proceso tecnológico adecuado para su conservación y consumo ulterior. ⁽²⁰⁾

Alimento semiprocado: es el alimento que ha sido sometido a un proceso tecnológico adecuado para su conservación y que requiere de un tratamiento previo a su consumo ulterior. ⁽²⁰⁾

Alimento no procesado: es el alimento que no ha sufrido modificaciones de origen físico, químico o biológico, salvo las indicadas por razones de higiene o por la separación de partes no comestibles. ⁽²⁰⁾

Alimento contaminado: aquel que contenga microorganismos patógenos, toxinas, virus, sustancias radioactivas o impurezas de origen orgánico o mineral repulsivas, inconvenientes o nocivas para la salud. ⁽²⁰⁾

Bióticos: Es el entorno vivo del parásito, es decir, su localización en el individuo. (Ejemplo: intestino, hígado, etc.) ⁽⁷⁾

Celozoicos: Son los parásitos que viven en cavidades internas u órganos huecos del huésped. ⁽⁷⁾

Criterio microbiológico de Inocuidad: define la aceptabilidad de un producto o un lote de un alimento basado en la ausencia o presencia, o en la cantidad de

microorganismos, o en la cantidad de sus toxinas o metabolitos, por unidad o unidades de masa, volumen, superficie o lote y es aplicable a productos comercializados. ⁽²⁰⁾

Endemia: Es la presencia habitual de una enfermedad en una zona geográfica, cuando la frecuencia de dicha enfermedad es más alta de lo esperado, se denomina hiperendemia. ⁽⁸⁾

Epidemia: Es la ocurrencia de un número apreciablemente mayor de lo esperado de una enfermedad en un área geográfica determinada y en un tiempo limitado.

Incidencia: Es la frecuencia de un hecho a través del tiempo, indica la tasa de casos nuevos. ⁽⁷⁾

Indicador microbiológico: microorganismos no patógenos frecuentemente asociados a éstos, utilizados para reflejar el riesgo de la presencia de agentes causantes de enfermedades. ⁽¹⁸⁾

Infección parasitaria: Sucede cuando el huésped tiene parásitos y no necesariamente le causan lesión o enfermedad. Si un parásito no causa enfermedad se constituye el estado de portador sano. ⁽⁸⁾

Inocuidad de los alimentos: es la garantía de que los alimentos no causarán daño al consumidor cuando se preparen y/o consuman de acuerdo con el uso a que se destinan. ⁽²⁰⁾

Histozoicos: Son aquellos parásitos cuyo hábitat son los tejidos del huésped. ⁽⁷⁾

Huésped u hospedero: Se denomina al animal que recibe al parásito. ⁽⁷⁾

Huésped definitivo: Es aquel en el cual se encuentra al parásito en su forma adulta y en el cual se da la reproducción sexual. ⁽⁷⁾

Huésped intermediario: Es aquel en el cual se encuentran formas en desarrollo del parásito y en el cual se reproduce asexualmente. ⁽⁷⁾

Huésped paraténico o transportador: Es aquel en el cual se encuentran formas del parásito que no pueden completar su desarrollo, son solo portadores mecánicos. ⁽⁷⁾

Límite máximo permitido: valor del parámetro microbiológico máximo permitido en el alimento. ⁽²⁰⁾

Parámetro microbiológico: las determinaciones específicas practicadas a cada alimento, tales como, microorganismos indicadores, microorganismos patógenos, u otros que causen infección y enfermedad. ⁽²⁰⁾

Patogenicidad: Es la capacidad de un agente infeccioso de causar enfermedad. ⁽⁷⁾

Plan de muestreo: procedimiento en que se estipula el tamaño de la muestra y el criterio de aceptación o rechazo, basándose en los resultados de análisis. ⁽²⁰⁾

Período de incubación: Es el intervalo de tiempo entre la entrada del parásito al huésped y la aparición de manifestaciones clínicas. También denominado período clínico. ⁽²⁰⁾

Pool de parásitos: mezcla de parásitos en una solución. ⁽²³⁾

Prevalencia: Es la frecuencia de una entidad en un momento dado, se expresa en tasa o porcentaje. ⁽⁷⁾

Reservorio: Se considera reservorio a todo ser humano, animal, planta u objeto inanimado en el cual puedan vivir y multiplicarse parásitos, sirviendo de fuente de infección para otros huéspedes susceptibles. ⁽⁸⁾

Vector: En Parasitología se considera vector a un artrópodo u otro animal invertebrado que transmite el parásito al huésped. ⁽⁸⁾

Virulencia: Es el grado de patogenicidad de un agente infeccioso. ⁽⁸⁾

ANEXOS



Anexo N° 1

LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Cuadro N° 1, Lista de chequeo

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes						
2. Limpieza de pisos próximo a los estantes						
3. Limpieza de paredes próximo a los estantes						
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar						
5. Clasificación de las verduras en los estantes						
6. Contacto entre hortalizas y otros productos						
7. Personal que manipula las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.						
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas						
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.						
10. Temperatura						
11. Humedad						
12. Pérdida de verdor						
13. Daños por insectos						
14. Iluminación						
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.						

Anexo N° 2

Tabla N° 1, Numero Más Probable (NMP)

Tabla. Para serie de 3 tubos con 0.1, 0.01, y 0.001 g. NMP por gramo con un 95% de confianza. ((BAM en línea, apéndice 2, tabla N°1)											
Tubos Positivos			NMP/g	Lim. Conf.		Tubos Positivos			NMP/g	Lim. Conf.	
0.10	0.01	0.001		Bajo	Alto	0.10	0.01	0.001		Bajo	Alto
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

Tabla N° 1, Continuación

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 N° 3

Tabla N° 2. Identificación de Enterobacterias por pruebas bioquímicas

MICROORGANISMOS	TSI H ₂ S	INDOL	VOGUES PROSKAER	ROJO DE METILO	CITRATO	MOTILIDAD
<i>Escherichia coli</i>	A/A	+	-	+	-	+
<i>Enterobacter cloacae</i>	A/A	+	+	-	-	+
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Salmonella spp</i>	A/K H ₂ S	+	+	-	+	+
<i>Proteus vulgaris</i>	A/A H ₂ S	+	-	+	-	+
<i>Shigella flexneri</i>	A/K	+/-	-	+		-

Anexo N° 4

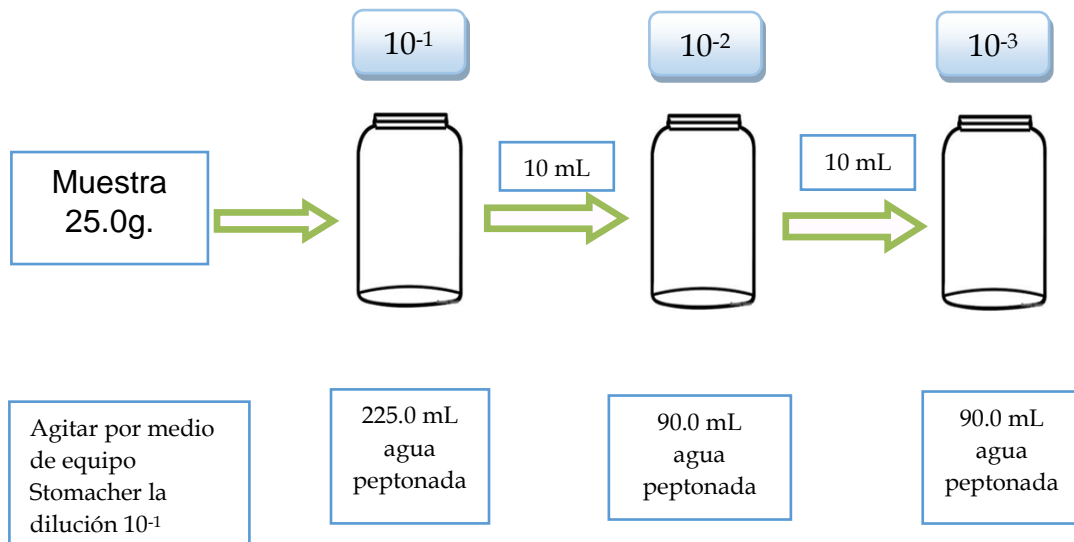


Figura. N° 1, Preparación de la muestra para el análisis microbiológico.

Anexo Nº 5

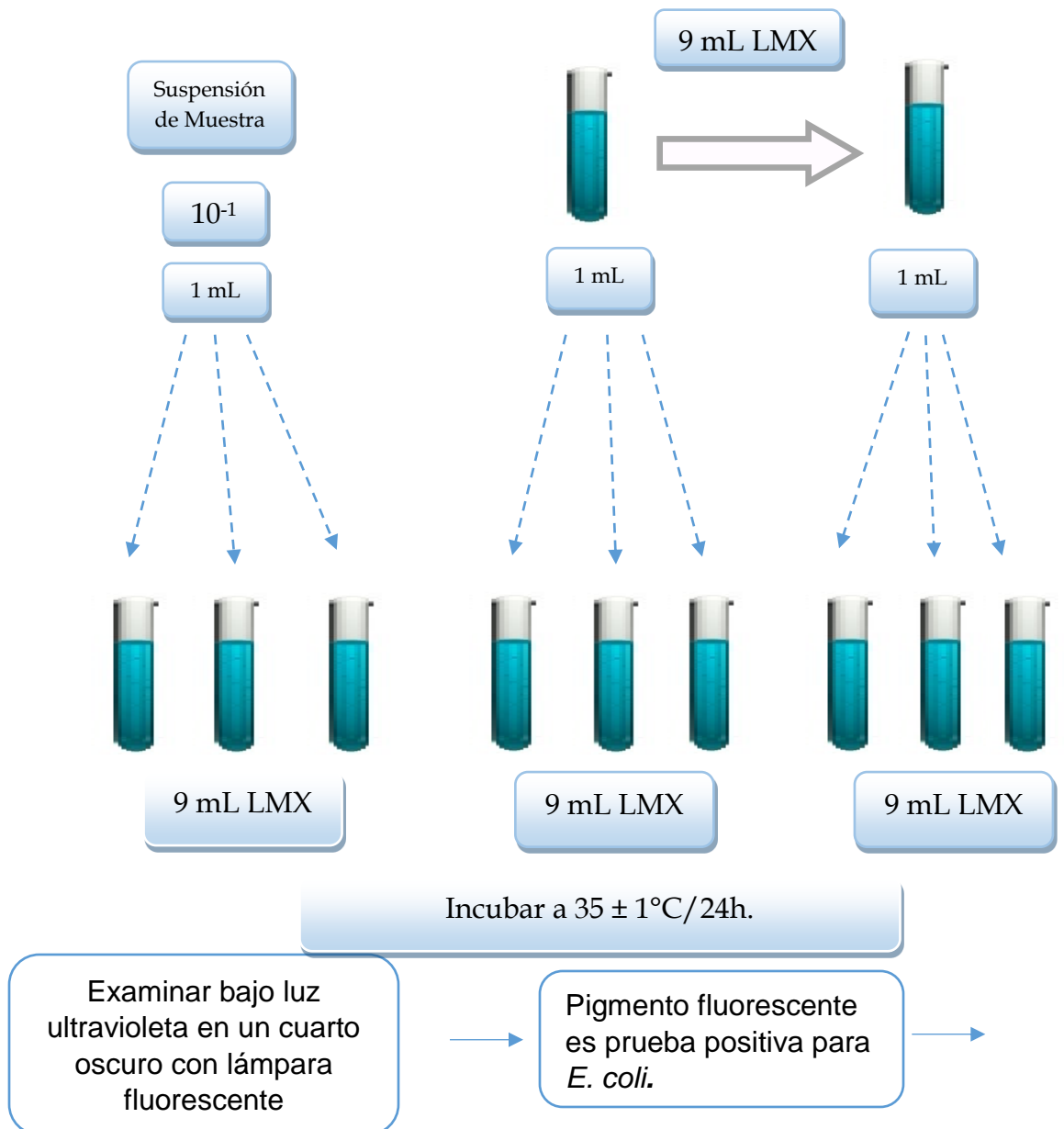


Figura. Nº 2, Determinación coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Por el método de tubos múltiples

Anexo 5 (Continuación)

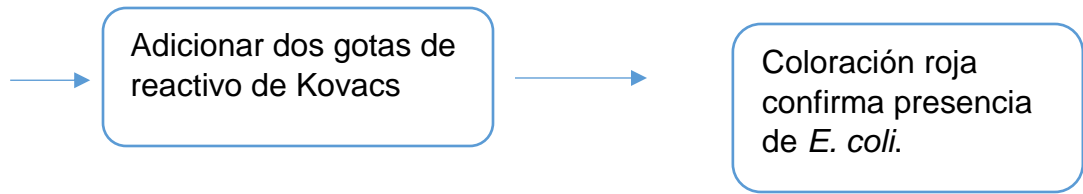


Figura. N° 2, Determinación coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Por el método de tubos múltiples

Anexo N° 6.

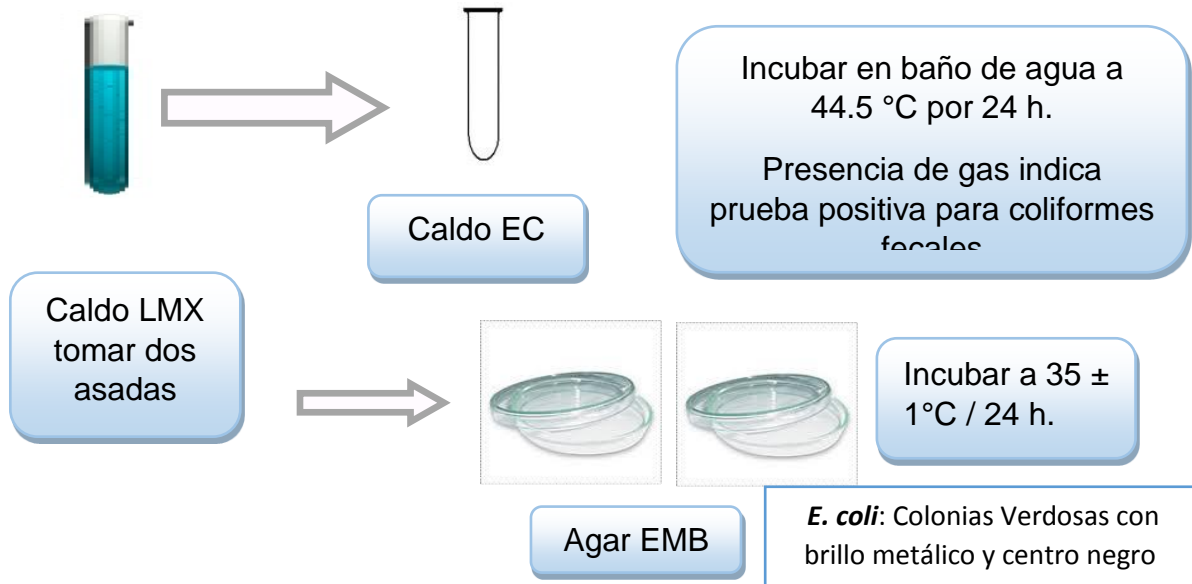


Figura. N° 3, Determinación de Coliformes fecales y *E. coli*.

Anexo Nº 7

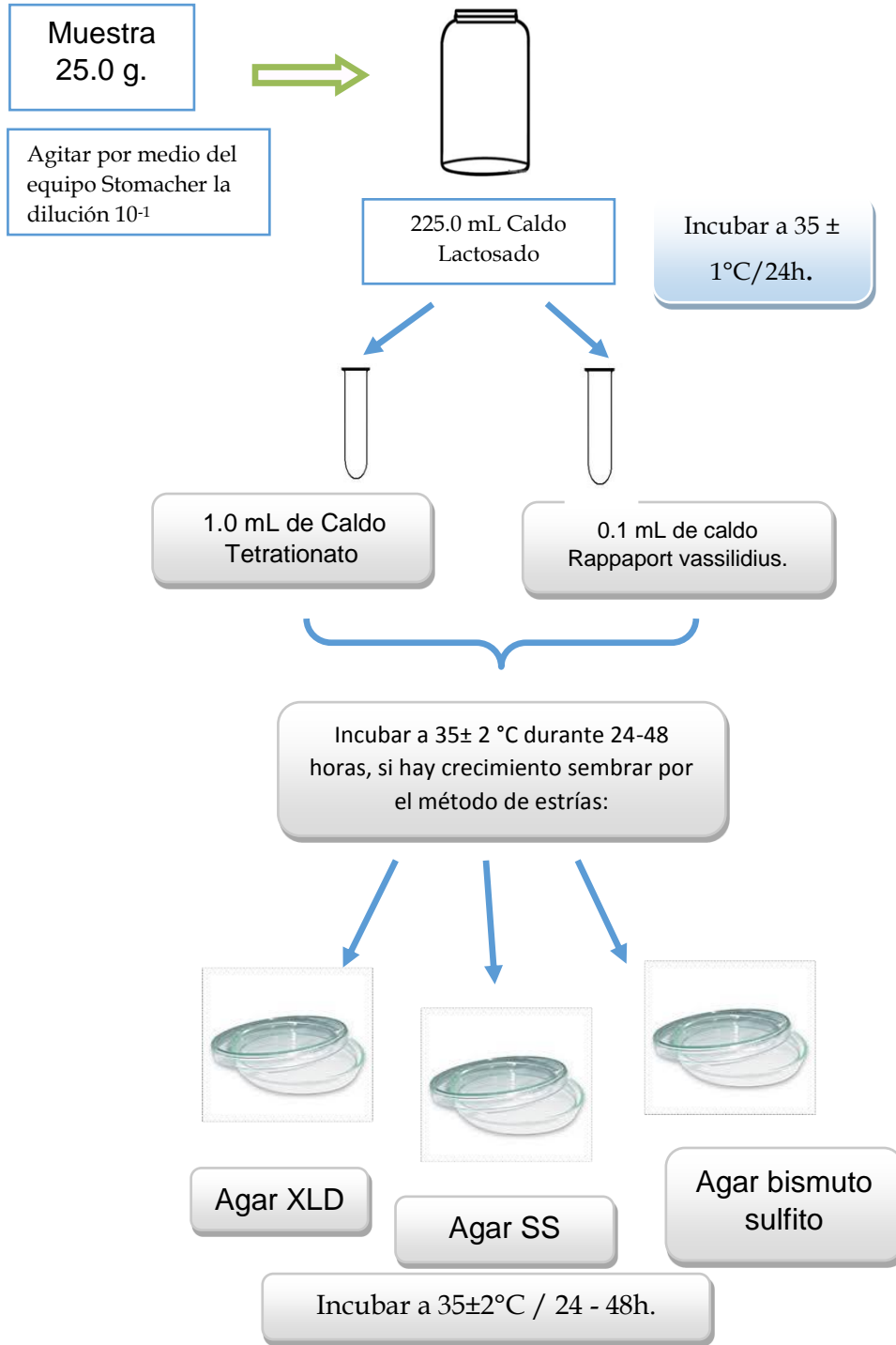


Figura. Nº 4, Determinación de *Salmonella* spp

Anexo 7 (Continuación)

XLD: Color de rojo a amarillo, con centros negros positiva a H₂S.

Salmonella/ Shigella:
Incoloras o rosadas,
translucidas

Sulfito bismuto:
Marrón o negro, con
brillo metálico

Pruebas bioquímicas: TSI: base amarilla con gas en y H₂S positivas, rebordes sin alteración o rojo

Figura. N° 4, Determinación de *Salmonella spp*

Anexo Nº 8

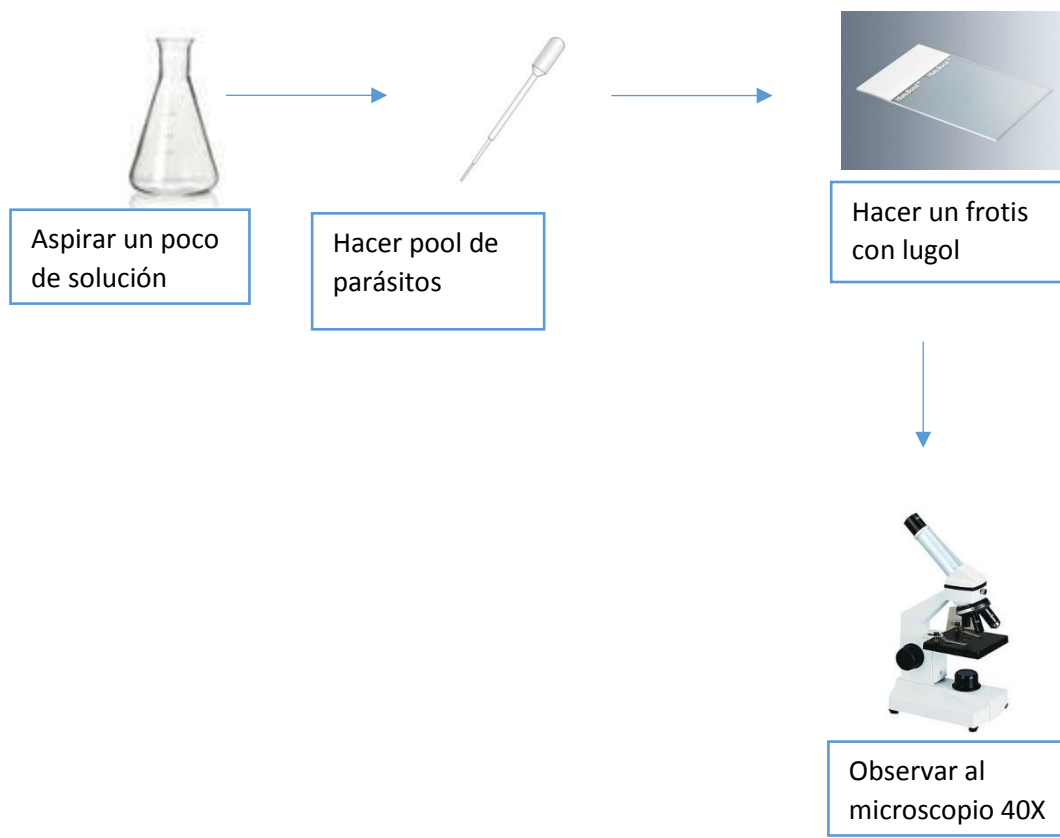


Figura. Nº 5. Preparación de control positivo para determinación de parásitos.

Anexo N° 9

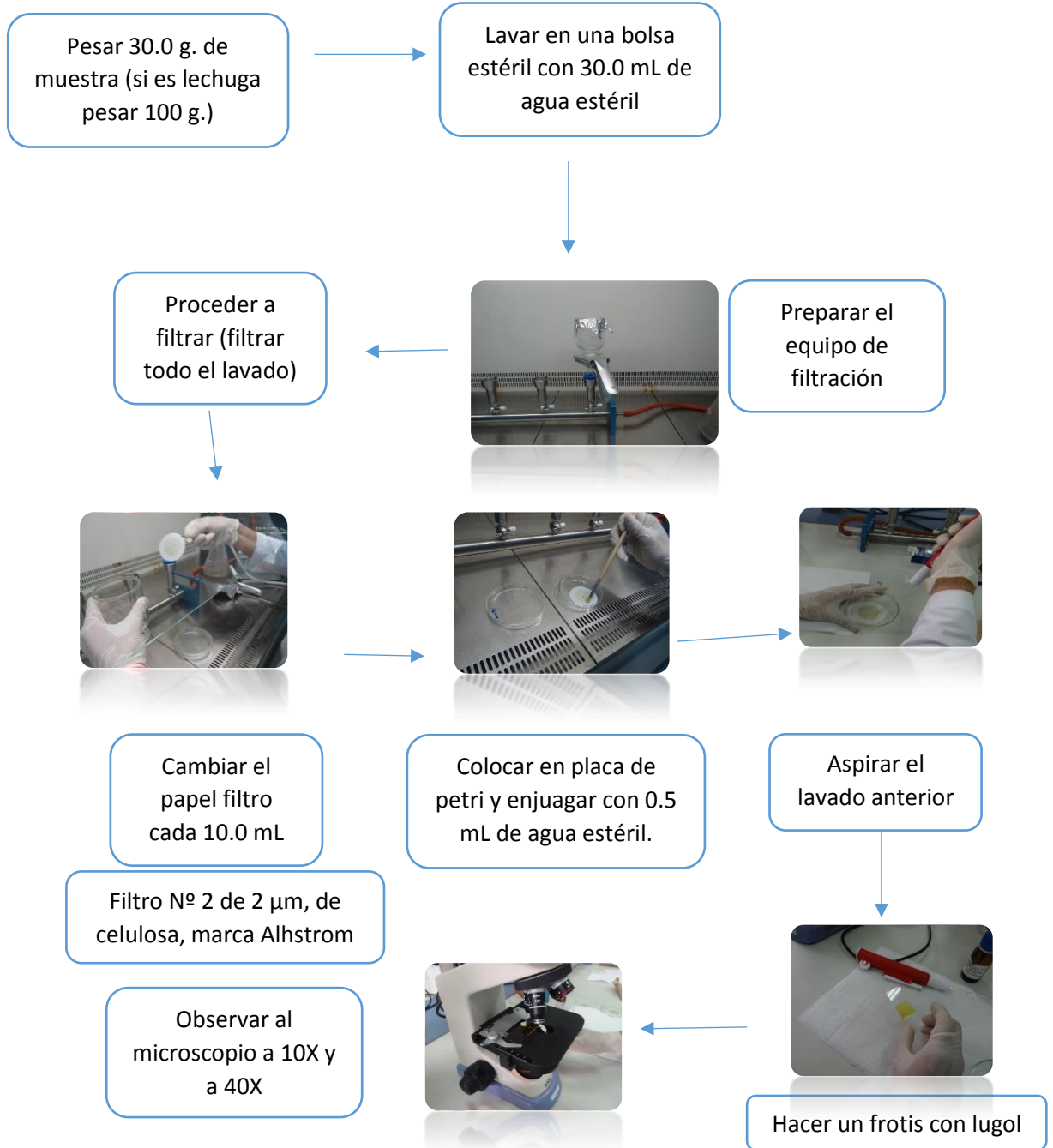


Figura. N° 6. Determinación de parásitos en hortalizas.

Anexos 10

Listas de Chequeo



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Súper selectos Metrocentro Santa Ana

Muestreo: Hortalizas lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes		X				
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes			X			
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			Estándar
5. Clasificación de las verduras en los estantes		X				
6. Contacto entre hortalizas y otros productos			X			
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				Personas que pesan y surten estantes
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.		X				
10. Temperatura		X				6 °C
11. Humedad			X			
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos			X			
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Súper selectos Metrocentro Santa Ana

Muestreo: Hortalizas no lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes			X			
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes		X				
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			Estándar de plásticos en rollos
5. Clasificación de las verduras en los estantes		X				
6. Contacto entre hortalizas y otros productos			X			
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.					X	Hortalizas ya están e bolsas en otros estantes
10. Temperatura		X				7 °C
11. Humedad			X			Humedad considerable
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos			X			
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Súper selectos Centro

Muestreo: Hortalizas no lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes		X				
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes		X				
4. Aspecto de la bolsa donde se empaqueta para pesar			X			Estándar
5. Clasificación de las verduras en los estantes		X				
6. Contacto entre hortalizas y otros productos			X			Vegetales que corresponden a otros estantes
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				Uso de guantes de Personas que pesan gorro y gabacha
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.		X				No contacto directo
10. Temperatura		X				7 °C
11. Humedad			X			
12. Perdida de verdor			X			
13. Daños por insectos		X				
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: súper selectos Centro

Muestreo: Hortalizas lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes			X			
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes			X			
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			Estándar
5. Clasificación de las verduras en los estantes		X				
6. Contacto entre hortalizas y otros productos		X				
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				Guantes, gorro y gabacha
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas			X			
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.			X			No contacto directo
10. Temperatura			X			8 °C
11. Humedad			X			
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos		X				
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Súper selectos Colon

Muestreo: Hortalizas no lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes			X			
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes		X				
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes			X			
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			Estándar en rollo
5. Clasificación de las verduras en los estantes			X			
6. Contacto entre hortalizas y otros productos		X				
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				Guantes y gabacha
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.					X	No contacto directo
10. Temperatura	X					5 °C
11. Humedad		X				
12. Perdida de verdor	X					Recién surtidas
13. Daños por insectos	X					No daños
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: súper selectos Colon

Muestreo: Hortalizas lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes		X				
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes			X			
4. Aspecto de la bolsa donde se empaqueta para pesar		X				Estándar
5. Clasificación de las verduras en los estantes			X			Faltan rótulos
6. Contacto entre hortalizas y otros productos		X				
7. Personal que manipula (pesa) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.					X	No contacto directo
10. Temperatura		X				6 °C
11. Humedad		x				
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos	x					
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Despensa de Don Juan

Muestreo: Hortalizas lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes			X			
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes		X				
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			
5. Clasificación de las verduras en los estantes		X				
6. Contacto entre hortalizas y otros productos			X			Vegetales no en su lugar estantes
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.		X				
10. Temperatura			X			9 °C
11. Humedad			X			
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos		X				
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				Estantes al centro del pasillo



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Despensa de Don Juan

Muestreo: Hortalizas no lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes		X				
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes		X				
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			Común
5. Clasificación de las verduras en los estantes		X				Separadas y rotuladas
6. Contacto entre hortalizas y otros productos		X				No contaminación en hortalizas
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.		X				Gorro, guante y gabacha
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas		X				
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.					X	No contacto directo
10. Temperatura				X		10 °C
11. Humedad			X			
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos		X				
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Despensa Familiar

Muestreo: Hortalizas no lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes		X				
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes		X				
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			Estándar
5. Clasificación de las verduras en los estantes			X			
6. Contacto entre hortalizas y otros productos		X				
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.	-	-	-	-		No se pesan, hay hortalizas ya en bolsas
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas	-	-	-	-		
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.					X	No contacto directo
10. Temperatura			X			
11. Humedad			X			8 °C
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos		X				
14. Iluminación			X			
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				



LISTA DE CHEQUEO DE CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO DE HORTALIZAS EN SUPERMERCADOS

Supermercado: Despensa Familiar

Muestreo: hortalizas lavadas

CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO	Excelente	Muy Bueno	Bueno	Regular	Malo	OBSERVACIONES
1. Limpieza de estantes		X				
2. Limpieza de pisos próximos a los estantes		X				
3. Limpieza de paredes próximas a los estantes		X				
4. Aspecto de la bolsa donde se empaca para pesar			X			Común
5. Clasificación de las verduras en los estantes			X			
6. Contacto entre hortalizas y otros productos		X				
7. Personal que manipula (pesan) las hortalizas utiliza insumos de higiene necesarios.	-	-	-	-		No se pesan, hay hortalizas ya en bolsas
8. Limpieza de la balanza donde se pesan las hortalizas	-	-	-	-		
9. Personal que cobra utiliza guantes para el cobro de hortalizas.						No contacto directo
10. Temperatura			X			
11. Humedad			X			9 °C
12. Perdida de verdor		X				
13. Daños por insectos		X				
14. Iluminación		X				
15. Ventilación en estantes de exposición de hortalizas.		X				

Anexo 11

Carta enviada a Defensora del Consumidor



FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

San Salvador, 20 de noviembre de 2014
Ing. Carlos Alberto Pleitéz Fuentes
Jefe de Planificación y Calidad
Defensoría del Consumidor
Presente.

Defensoría del Consumidor	
RECEPCION	
RECIBIDO	
Fecha:	20 Nov 2014
Hora:	10:35am
Nombre:	
Firma:	Blanca Pelaez

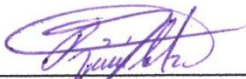
Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en su labor diaria.

El motivo de la presente es para presentar a usted los resultados del análisis microbiológico realizado en 50 muestras de hortalizas obtenidas en los 5 principales supermercados de la Ciudad de Santa Ana, para dar cumplimiento a uno de nuestros objetivos específicos, "Dar a conocer los resultados obtenidos a la Defensoría del Consumidor". Resultado de nuestro trabajo de graduación, titulado: "Determinación de bacterias y parásitos en cinco hortalizas frescas, comercializadas en los principales supermercados de la ciudad de Santa Ana",

Cabe mencionar que anexo a los resultados se incluyen los criterios microbiológicos para hortalizas según el RTCA 67.04.50:08. "4.0 Grupo de Alimentos: Frutas y Vegetales" lo cual se ha tomado como parámetro para con comparar los resultados del estudio.

Agradeciendo de antemano su atención.

Atentamente.

F. 

Wilmar René Martínez Chávez

F. 

Milton Mauricio Salazar Ramírez

Estudiantes Egresados de la Facultad de Química y Farmacia

Anexo 22

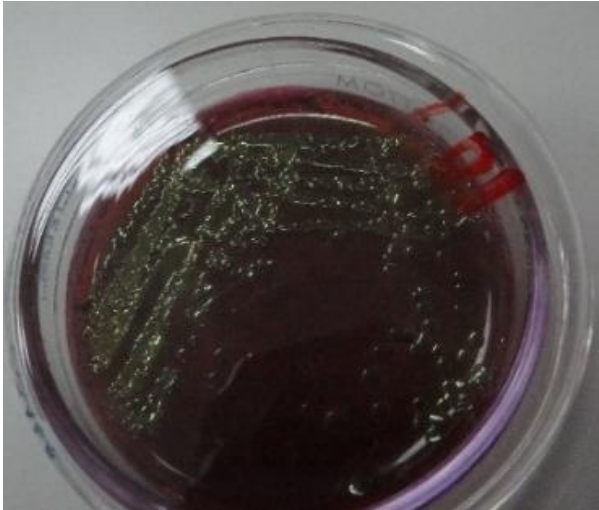


Figura N° 7 Agar EMB con presencia de *E. coli*.

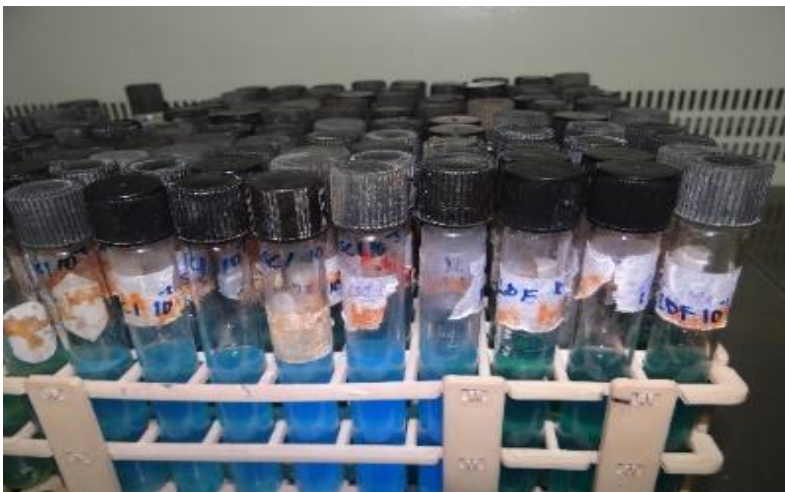


Figura N° 8 Prueba de coliformes totales en caldo cromogénico.

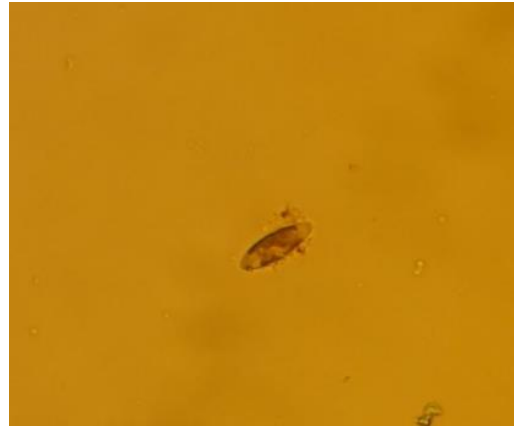
Pruebas microbiológicas confirmatorias

Anexo 23

A.



B.



C.



A: Quiste de *Balantidium coli*.

B. Huevo de *Enterobius vermicularis*.

C. Quiste de *Entamoeba coli*.

Figura N° 9 Parásitos

Parásitos encontrados

Anexos 24



Figura N° 10 Prueba Bioquímicas para *Proteus vulgaris*

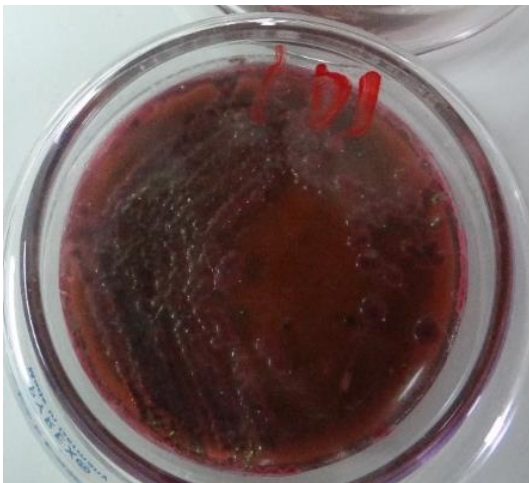


Figura N° 11 Agar EMB, con colonias características de *Klebsiella spp*

Microorganismos encontrados