

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA**



**DETERMINACIÓN DE CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS EN LAS  
ENSALADAS FRESCAS QUE SE COMERCIALIZAN EN  
ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA RÁPIDA DEL DISTRITO DOS DE LA  
ZONA METROPOLITANA DE SAN SALVADOR.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR  
CINDY YAMILETH AVALOS ALAS  
FÁTIMA DEL ROSARIO SANTACRUZ MARTÍNEZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE**

**LICENCIATURA EN QUÍMICA Y FARMACIA**

**NOVIEMBRE DE 2009**

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

MSc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

**SECRETARIO GENERAL**

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

**FACULTAD DE QUÍMICA Y FARMACIA**

**DECANO**

LIC. SALVADOR CASTILLO ARÉVALO

**SECRETARIA**

MSc. MORENA LIZETTE MARTÍNEZ DE DÍAZ

## **COMITÉ DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

### **COORDINADORA GENERAL**

Licda. María Concepción Odette Rauda Acevedo

### **ASESORA DE ÁREA DE ANÁLISIS DE ALIMENTOS: MICROBIOLÓGICO**

MSc. María Evelin Sánchez de Ramos

### **ASESORA DE ÁREA DE GESTIÓN AMBIENTAL: CALIDAD AMBIENTAL**

MSc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

### **DOCENTE DIRECTORA**

MSc. Coralia de los Angeles González de Díaz

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios Todopoderoso, por permitirnos concluir nuestra carrera exitosamente y guiarnos día a día en nuestro caminar.

A nuestros padres, por apoyarnos a lo largo de nuestros estudios y animarnos en los momentos difíciles.

Al comité de Trabajo de Graduación: Coordinadora General, Licda. Odette Rauda, Asesores de área: MSc. Evelyn de Ramos, MSc. Cecilia Gallardo de Velásquez, Docente Director: MSc. Coralia de Díaz, por orientarnos a lo largo de la realización de este trabajo de Graduación.

A nuestros profesores, por impartirnos todos los conocimientos adquiridos en toda la carrera y darnos las herramientas necesarias para desempeñarnos exitosamente en nuestra profesión Química Farmacéutica.

A nuestros amigos y compañeros, por todos los momentos inolvidables que compartimos en todo este tiempo.

Cindy y Fátima

## DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por haberme guiado a lo largo de toda mi carrera y permitirme culminarla exitosamente, pues teniendo la confianza en El todo se puede lograr.

A mi querida madre Rina Doris Alas por ser un pilar importante en mi vida, por apoyarme en todas mis momentos de dificultad, orientarme y motivarme siempre a seguir adelante. Gracias mamá por todo tu amor.

A mi padre Rafael Guillermo Avalos, por su cariño, sus consejos y por ser un amigo en quien puedo confiar siempre.

A mi hermana Doris, por ser una excelente hermana, por su apoyo, por su amor y por ser además de una hermana una amiga incondicional.

A mi abuelita Juanita, por ser mi segunda madre y brindarme su cariño y fortaleza día a día

A mis sobrinos Enmanuel y Adriana, por ser mi inspiración de cada día y llenar de alegrías mi vida.

A mi amiga y compañera de tesis Fátima, por haber recorrido junto a mí lo largo de nuestra formación universitaria, brindando su amistad y por el mutuo apoyo que siempre nos demostramos.

Cindy Yamileth Avalos Alas

## **DEDICATORIA**

A Dios todo poderoso y a la Virgen María, ya que con su protección e iluminación han guiado mi camino para cumplir esta meta tan importante en mi vida, pues con la confianza en Dios nada es imposible.

A mis padres: Ursula de Jesús Martínez de Santacruz y José Antonio Santacruz Valencia, por su apoyo incondicional con sus muestras de cariño, comprensión y palabras de fortaleza, nunca me han abandonado en los buenos y en los malos momentos siempre han estado a mi lado.

A mi hermana: Yessenia Guadalupe Santacruz Martínez, ya que ante todo es mi mejor amiga, es alguien en quien puedo confiar y quien siempre está cuando necesito su ayuda, siempre me apoya sin esperar nada a cambio.

A mi sobrina y ahijada: Allison Natasha López Hernández, pues desde que llego a mi vida es alguien super especial y es un motivo para seguir adelante.

A mi abuelita: Margarita Aguilar (Q.E.P.D.), pues hasta el cielo le dedico este triunfo.

A mis amigas y amigos por sus palabras de aliento en los momentos difíciles.

A mi compañera de tesis y amiga: Cindy Yamileth Avalos alas, por todos los momentos que compartimos a lo largo de nuestra carrera.

Fátima del Rosario Santacruz Martínez

## INDICE

	Nº de página
Resumen	
Capítulo I	
1.0 Introducción	xix
Capítulo II	
2.0 Objetivos	22
Capítulo III	
3.0 Marco Teórico	24
3.1. Definición de hortalizas	24
3.1.1. Tipos de hortalizas	24
3.1.2. Clasificación de las hortalizas	24
3.1.3. Conservación y almacenamiento de las hortalizas	26
3.1.4. Limpieza de las hortalizas	27
3.1.5. Desinfección de hortalizas	27
3.2. Definición de ensalada	28

3.2.1. Hortalizas que constituyen las ensaladas	30
3.2.1.1. Cebolla	30
3.2.1.2. Lechuga	31
3.2.1.3. Tomate	33
3.2.1.4. Zanahoria	34
3.2.1.5. Pepino	35
3.2.1.6. Chile verde	36
3.2.2. Características de los ingredientes utilizados en la preparación de hortalizas	37
3.2.2.1. Procedimientos de preparación de ensaladas	38
3.2.2.2. Manipuladores de alimentos	38
3.2.2.3. Inocuidad en hortalizas	43
3.3. Criterios microbiológicos para los alimentos	46
3.4. Enfermedades de transmisión alimentaria	47
3.4.1. Brotes. Estudios de casos	48



3.5. La contaminación biológica	51
3.5.1. Tipos de alteración causada por microorganismos en hortalizas	53
3.6. Intoxicación alimentaria	55
3.7. Contaminantes microbiológicos presentes en las hortalizas	56
3.8. Enterobacterias	58
3.8.1. Coliformes	58
3.8.2. Bacterias coliformes (clasificación científica)	59
3.8.3. Géneros	59
3.8.4. Caracteres bioquímicos	59
3.8.5. Hábitat del grupo coliforme	60
3.8.6. Bacterias que integran el grupo	60
3.8.7. Coliformes totales y coliformes fecales	61
3.8.7.1. Coliformes fecales	62
3.8.7.2. <b><i>Escherichia coli</i></b>	62

3.8.7.3. <b><i>Escherichia coli</i></b> (clasificación científica)	63
3.8.7.4. Taxonomía	63
3.8.7.5. Patogenia	64
3.8.7.6. Tratamiento	64
3.9. Bacterias mesofilas aerobias	64
3.10. <b><i>Salmonella</i></b>	66
3.10.1. <b><i>Salmonella</i></b> (clasificación científica)	66
3.10.2. Taxonomía	66
3.10.3. Microbiología	68
3.10.4. Patogenia	69
3.10.5. Tratamiento	70
3.10.6. Profilaxis	70
3.11. <b><i>Proteus</i></b>	
3.11.1. Habitat	70
3.11.2. Cultivo	71
3.11.3. Morfología	71

3.11.4. Microbiología	72
3.11.5. Patogenia	72
3.11.6. Tratamiento	73
Capítulo IV	
4.0. Diseño Metodológico	75
4.1. Tipo de estudio	75
4.2. Investigación bibliográfica	75
4.3. Investigación de campo, universo y muestra	76
4.3.3. Muestreo	77
4.3.3.1. Cálculos estadísticos para la determinación del número total de muestra a analizar	77
4.4. Parte experimental	79
4.4.1. Procedimiento para el muestreo	79
4.4.2. Identificación de la muestra	80
4.4.3. Procedimiento para la toma de muestra	80
4.4.4. Procedimiento para la preparación de la muestra.	80

4.4.5. Determinación y recuento de bacterias mesofilas	81
4.4.6. Prueba para bacterias coliformes totales, fecales y	
<b><i>Escherichia coli</i></b>	81
4.5 Determinación de <b><i>Salmonella sp.</i></b>	82
Capítulo VI	
5.0 Resultados y Discusión de Resultados	85
Capítulo VI	
6.0 Conclusiones	97
Capítulo VII	
7.0 Recomendaciones	
Bibliografía	
Glosario	
Anexos	

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo N°

1. Mapa de la zona metropolitana de San Salvador
2. Hortalizas que se utilizan en la preparación de ensaladas frescas
3. Límites establecidos por la Norma Oficial Mexicana
4. Tabla del Numero Más Probable (NMP)
5. Marcha de la realización del análisis de ensaladas frescas
6. Lista de chequeo
7. Pruebas Bioquímicas para ***Salmonella*** y ***Proteus***
8. Muestras de ensaladas frescas que se recolectaron para el análisis
9. Carta dirigida a CONACYT
10. Carta dirigida a MSPAS

## INDICE DE FIGURAS

Fig. Nº	Nº de Página
1. Determinacion de Coliformes Totales	86
2. Determinación de Coliformes Fecales	87
3. Prueba presuntiva para <i>Escherichia coli</i>	87
4. Prueba confirmativa para <i>Escherichia coli</i>	88
5. Determinación de Bacterias Mesófilas Aerobias Placas de la dilución $10^{-1}$ y $10^{-2}$	88
6. Determinación de Bacterias Mesófilas Aerobias Placas de la dilución $10^{-3}$ y $10^{-4}$	89
7. Determinacion de <i>Salmonella</i>	90
8. Aislamiento de <i>Salmonella</i> en agar TSA	90
9. Pruebas bioquímicas para <i>Salmonella spp.</i>	91
10. Grafico de las muestras de ensaladas frescas	93
11. Gráfico de los parámetros a evaluar en lista de chequeo	94

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla N°</b>	<b>N° de página</b>
1. Resultados obtenidos de las muestras analizadas	92
2. Porcentaje de ensaladas que no cumplen con la especificación de la norma	93
3. Porcentajes obtenidos de parámetros evaluados en lista de chequeo.	94

## RESUMEN

En la actualidad las ensaladas frescas constituyen un alimento esencial en la dieta de las personas, ya que es de todos conocido que las frutas y hortalizas deben estar presentes en la dieta diaria, debido a los diferentes nutrientes que estas aportan, las ensaladas frescas están compuestas en su mayoría por hortalizas como: cebolla, lechuga, tomate, zanahoria, pepino, chile verde.

El objetivo del estudio fue determinar los contaminantes microbiológicos en las ensaladas frescas que se comercializan en los establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador en el periodo de abril - septiembre de 2009.

Se realizó la identificación y recuento de Bacterias Mesófilas Aeróbias, determinación de Bacterias Coliformes Totales y Fecales, se determinó la presencia de ***Escherichia coli***, y se realizó la identificación para ***Salmonella***, sembrando en Agar ***Salmonella-Shigella***, a partir de caldo tetracionato, las colonias obtenidas se aislaron en agar TSA para aislar el microorganismo en estudio, de las colonias de agar TSA se realizaron Pruebas Bioquímicas para comprobar si la colonias sospechosas eran de ***Proteus spp.*** o de ***Salmonella***.

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de las muestras de ensaladas frescas, se encontró la presencia de ***Escherichia coli*** y ***Proteus spp.***, Coliformes totales y fecales, los cuales deben estar ausentes en las ensaladas frescas.



Para el recuento de Bacterias Mesófilas Aerobias, se obtuvieron valores altos de UFC/g. Con respecto a los resultados obtenidos, el 100% de las muestras no cumplen con la Norma establecida (NOM-093-SSA-1994), debido a que no se encuentran en los valores límites propuestos por lo que no son aptas para consumo humano.

Por lo que se recomienda a las instituciones de salud correspondientes que realicen monitoreos periódicos en los establecimientos de comida rápida que comercializan ensaladas frescas, para verificar que las condiciones en que estas se preparan sean las idóneas y se ofrezca al consumidor un producto de calidad.

## **CAPITULO I**

### **INTRODUCCION**

## 1.0 Introducción

Las ensaladas frescas son alimentos que las personas suelen incluir en su dieta, proporcionando muchos nutrientes que son esenciales para una buena salud, es importante que al momento de preparar estos platos, los manipuladores realicen buenas prácticas higiénicas, por ello es conveniente que se tomen en cuenta todos los cuidados desde que se siembra la hortaliza, agua de riego, tipos de fertilizantes, manipulación y otros, hasta que llegue a las manos del consumidor.

Estos productos pueden representar una importante fuente de contaminación bacteriana si no se siguen las recomendaciones de higiene necesarias, tales como lavarse las manos antes de manipular los alimentos, utilizar la indumentaria adecuada, limpiar el área de trabajo, lavar y desinfectar las hortalizas, entre otras, pudiendo afectar la salud de los consumidores <sup>(35)</sup>.

Se determinó la presencia de contaminantes microbiológicos en las ensaladas frescas que se distribuyen en los establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador, en el periodo de abril-septiembre de 2009, se siguió una metodología para determinar el número de muestras a tomar de cada establecimiento para su respectivo análisis, en el que se determinó la presencia de Bacterias Mesófilas Aerobias, Coliformes Totales y Fecales, microorganismos patógenos como: ***Escherichia coli*** y ***Salmonella***.

Dicho análisis se realizó en los Laboratorios de Microbiología de Alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

Se hizo uso de una lista de chequeo para evaluar aquellos parámetros que son importantes a tomar en cuenta en la preparación de ensaladas frescas y que pueden representar una importante fuente de contaminación si no se tienen los cuidados necesarios en su aplicación y control.

Con los resultados obtenidos se evaluó la calidad microbiológica de estas ensaladas que comercializan dichos establecimientos, lo cual es un indicador que orienta a concluir si dichos productos cumplen o no con las normas establecidas como la Norma Oficial Mexicana NOM – 093-SSA-1994, tomando como parámetro de comparación esta norma, ya que en el país no existe una norma establecida para ensaladas.

Los resultados fueron presentados a las diferentes entidades de salud, como el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y CONACYT para su evaluación.



## **CAPITULO II**

### **OBJETIVOS**

## 2.0 Objetivos

### 2.1 Objetivo General:

Determinar los contaminantes microbiológicos en las ensaladas frescas que se comercializan en los establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador.

### 2.2 Objetivos Específicos:

- 2.2.1. Identificar bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales y fecales presentes en las muestras de ensaladas frescas.
- 2.2.2. Identificar posibles microorganismos patógenos como ***Salmonella***, ***Escherichia coli***, que representen una fuente de contaminación en las muestras de ensaladas frescas recolectadas.
- 2.2.3. Comparar los resultados con la norma oficial mexicana NOM-093-SSA-1994 establecida para ensaladas.
- 2.2.4. Identificar diversos factores que inciden en la contaminación microbiológica de las ensaladas frescas.
- 2.2.5. Informar a las entidades de salud correspondientes (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social y Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) sobre los resultados obtenidos en el análisis de las muestras de ensalada fresca.

**CAPITULO III**  
**MARCO TEORICO**



### 3.0 MARCO TEORICO

#### 3.1. Definición de hortalizas.

Las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparada culinariamente.

El término hortaliza incluye a las verduras y a las legumbres verdes como las habas y los guisantes. Las hortalizas excluyen a las frutas y a los cereales.

Sin embargo esta distinción es bastante arbitraria y no se basa en ningún fundamento botánico, por ejemplo, los tomates y pimientos se consideran hortalizas, no frutas, a pesar de que la parte comestible es un fruto. <sup>(23)</sup>

##### 3.1.1. Tipos de hortalizas.

Los principales tipos de hortalizas son: acelga, ajo, apio, berenjena, berro, brócoli, cebolla, coliflor, escarola, espárrago, espinaca, lechuga, nabo, patata, perejil, pimiento, puerro, rábano, remolacha, repollo, zanahoria. <sup>(23)</sup>

##### 3.1.2. Clasificación de las hortalizas.

Con relación a la **parte de la planta comestible**, las hortalizas se clasifican en:

**Frutos:** Berenjena, pimiento, calabaza, tomate

**Bulbos:** Cebolla, puerro, ajo seco.

**Hojas y tallos verdes:** Acelgas, escarola, lechuga, espinacas, perejil, apio, col, brócoli.

**Flor:** coliflor.

**Tallos jóvenes:** Espárrago.

**Legumbres frescas o verdes:** Guisantes.

**Raíces:** Zanahoria, nabo, remolacha, rábano.

Por el **medio de conservación**, las hortalizas se clasifican en:

**Hortalizas frescas:** Se venden a granel o envasadas.

**Hortalizas congeladas:** Prácticamente tienen las mismas propiedades que frescas.

**Hortalizas deshidratadas o desecadas:** Se les ha eliminado el agua.

Con relación al **color las hortalizas** se clasifican en:

**Hortalizas de hoja verde:** Son las verduras y aportan pocas calorías y tienen un gran valor alimenticio por su riqueza en vitaminas A, C, el complejo B, E y K, minerales como el calcio y el hierro y fibra. El color verde se debe a la presencia de la clorofila. Son ejemplo de verduras: lechuga, escarola, repollo, berro, acelga y espinaca.

**Hortalizas amarillas:** Estas hortalizas son ricas en caroteno, sustancia que favorece la formación de vitamina A. El caroteno se aisló por primera vez a partir de la zanahoria, hortaliza a la que debe su nombre.

**Hortalizas de otros colores:** Contienen poco caroteno pero son ricas en vitamina C y en las vitaminas del complejo B. <sup>(23)</sup>

### **3.1.3. Conservación y almacenamiento de las hortalizas.**

Las hortalizas frescas deben conservarse adecuadamente hasta el momento del consumo. Las condiciones y duración del almacenamiento influyen mucho en el aspecto y valor nutritivo. La mayoría de las hortalizas deben conservarse a temperaturas bajas con una alta humedad ambiental, por lo que el depósito del frigorífico es el lugar más recomendable. Se aconseja ponerlas en bolsas agujereadas o con láminas de aluminio y evitar que el envase sea hermético. En el frigorífico se pueden conservar algunos días, según la clase de hortaliza. Por ejemplo las espinacas, lechuga, etc., no conviene tenerlos más de 3 días, sin embargo las zanahorias, nabos, remolacha, son menos sensibles y se conservan durante más tiempo. Algunas como las cebollas y los ajos secos, no precisan ser conservados en la nevera, siendo más adecuado un lugar seco y aireado. <sup>(23)</sup>

#### **3.1.4. Limpieza de las hortalizas.**

Las hortalizas se han de lavar o cepillar cuidadosamente antes de ser consumidas, según se trate de hojas, raíces o tubérculos. Cuando no se puedan pelar, hay que limpiarlas mucho, sobre todo si tienen la piel rugosa o peluda. Las hortalizas que se coman crudas deberían sumergirse en agua con unas gotas de lejía diluida durante unos cinco minutos y después limpiarlas con agua corriente. Se debe hacer esto porque las hortalizas se riegan a veces con aguas no potables que pueden contener numerosas bacterias y el agua de riego entra en contacto con la hortaliza que suele estar a ras de suelo. (23)

#### **3.1.5. Desinfección de hortalizas.**

Para desinfectar hortalizas primero deben lavarse muy bien utilizando cepillo si fuera necesario y luego colocarlas durante 15 minutos en agua al que se le ha agregado cloro en la cantidad de 8 gotas cada litro de agua. Deben ser cuidadosamente enjuagadas nuevamente con agua potable antes de ser servidas. (23)

### **3.2. Definición de ensalada.**

Una ensalada es principalmente un plato frío con hortalizas mezcladas, cortadas en trozos y en varios lugares aderezadas, fundamentalmente con sal, jugo de limón, aceite de oliva, y vinagre, que puede tomarse como plato único, antes o después del plato principal e incluso como complemento, está constituida de productos vegetales que contienen una cantidad apreciable de fibra y una proporción de agua que oscila entre el 80 y el 90% de su peso. Todos estos constituyentes, que confieren unas ventajas nutricionales innegables, presentan riesgos asociados a su conservación y manipulación que pueden evitarse fácilmente.

En las ensaladas no sólo hay agua y fibra. También encontramos contenidos importantes de minerales y de vitaminas. Lo anterior convierte a este plato en un componente destacado de la dieta al contener elementos esenciales para el correcto funcionamiento de nuestro organismo.

Las ensaladas más habituales llevan tomate y lechuga, o esta última con cebolla. También es habitual la mezcla de los tres ingredientes. No es raro el pepino, incluso algunas puntas de espárrago, y el aliño, generalmente acompañado de ajos picados. (20)

También se usa el término ensalada para designar:

- Las hortalizas de hoja verde (como la lechuga) que suelen servir de base al plato (la parte por el todo). La base de muchas ensaladas suele ser una verdura de hoja verde como:

- Las muchas variedades de lechuga: romana, hoja de roble, col china, iceberg, y otras.

- Hierbas de río: canónigos, berros, rúcula.

- Espinacas o acelgas en crudo.

Todas las hortalizas tienen cabida, además del tomate, la cebolla, el ajo y el pepino son frecuentes. Pero también el pimiento (crudo o asado), el apio, los rabanitos.

La producción de vegetales pre – cortados y ensaladas, mínimamente procesadas, ha incrementado de manera considerable en la última década. Muchos de estos productos son elaborados mediante procesos sencillos de lavado, cortado, empaçado y almacenamiento en temperaturas de refrigeración y por lo tanto son clasificados como productos listos para el consumo. (20)

### 3.2.1. Hortalizas que constituyen las ensaladas.

#### 3.2.1.1. CEBOLLA <sup>(15)</sup>

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Liliopsida

**Orden:** Asparagales

**Familia:** Alliaceae

**Género:** Allium

**Especie:** *Allium sativa*

*Allium cepa*, o cebolla es una planta herbácea bienal de la familia de las Aliáceas. En el primer año de cultivo tiene lugar la "bulbificación" o formación del bulbo, mientras que el segundo año se produce la emisión del "escapo floral" o fase reproductiva. (Ver Anexo nº 2)

**Valor nutricional:** La cebolla es un alimento que debe ser incluido definitivamente en nuestra alimentación. Posee una potente acción contra el reumatismo, de manera similar al ajo (ambas se encuentran en la misma familia taxonómica). Esta disuelve el ácido úrico (responsable de la enfermedad de la gota, que afecta a los riñones y las articulaciones), lucha contra las infecciones gracias a sus sales de sosa y su potasa, que alcalinizan la sangre.

### 3.2.1.2. LECHUGA <sup>(26)</sup>

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliosida

**Orden:** Asterales

**Familia:** Asteraceae

**Subfamilia:** Cichorioideae

**Tribu:** Lactuceae

**Género:** Lactuca

**Especie:** *Lactuca sativa*

*Lactuca sativa* (la lechuga) es una planta anual, propia de las regiones semi-templadas, que se cultiva para alimentación. Debido a las muchas variedades que existen y a su cultivo cada vez mayor en invernaderos, se puede consumir durante todo el año. Normalmente se toma cruda, como ingrediente de ensaladas y otros platos. El nombre genérico "Lactuca" procede del latín *lac* (leche). Tal etimología refiere al líquido *lechoso* (de apariencia "*láctea*") que es la savia que exudan los tallos de esta planta al ser cortados. *Sativa* se refiere a su carácter de especie cultivada. (Ver Anexo nº 2).

**Valor nutricional:** La lechuga tiene muy poco valor nutritivo, con un alto contenido de agua (90-95%), es rica en antioxidantes, como la vitamina A, C, E, B1, B2, B3 y K minerales: fósforo, hierro, calcio, potasio y aminoácidos. Las



hojas exteriores más verdes son las que tienen mayor contenido en vitamina C y hierro.

### **Variedades**

Entre las variedades de lechuga se destacan:

**Beluga** de cogollos apretados y densos, semejantes a la col; carece casi por completo de sabor, pero goza de amplio uso por su crujiente textura y la facilidad para cortarla finamente. Es la variedad más habitual en las regiones donde no se da naturalmente la lechuga, puesto que puede cultivarse en tanques hidropónicos.

**Romana** de cogollo largo, con hojas aproximadamente lanceoladas, menos gruesas que las *iceberg* pero gruesas y crujientes.

**Francesa** de cogollo redondo, hojas finas y textura mantecosa; tiene un sabor delicado pero intenso. Se la conoce también como *Boston*.

**Batavia** similar a la francesa, de cogollo suelto, hojas rizadas y textura mantecosa

### **Higiene**

En aquellos países en que la higiene de las aguas de regadío es deficiente, o incluso se riega los cultivos con aguas servidas, la lechuga representa una importante fuente de infección de enfermedades gastrointestinales como la

fiebre tifoidea, el cólera, y salmonelosis, por lo que es muy recomendable consumirlas bien lavadas con agua potable y desinfectadas con una solución microbicida.

### 3.2.1.3. TOMATE <sup>(38)</sup>

**Clasificación científica:**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Solanum*

**Especie:** *Solanum lycopersicum*

La tomatara (*Solanum lycopersicum L.*) es una planta de la familia de las solanáceas (Solanaceae) originaria de América y cultivada en todo el mundo por su fruto comestible, llamado tomate (o jitomate en parte de México). Dicho fruto es una baya muy coloreada, típicamente de tonos que van del amarillento al rojo, debido a la presencia de los pigmentos licopeno y caroteno. Posee un sabor ligeramente ácido, mide de 1 a 2 cm de diámetro en las especies silvestres, y es mucho más grande en las variedades cultivadas. (Ver Anexo nº 2).

**Valor nutricional:** El tomate es un alimento con escasa cantidad de calorías. De hecho, 100 g de tomate aportan solamente 18 Kcal. La mayor parte de su

peso es agua y el segundo constituyente en importancia son los hidratos de carbono. Contiene azúcares simples que le confieren un ligero sabor dulce y algunos ácidos orgánicos que le otorgan el sabor ácido característico. El tomate es una fuente importante de ciertos minerales (como el potasio y el magnesio). De su contenido en vitaminas destacan la B1, B2, B5 y la vitamina C. Presenta también carotenoides como el licopeno (pigmento que da el color rojo característico al tomate). La vitamina C y el licopeno son antioxidantes con una función protectora de nuestro organismo. Durante los meses de verano, el tomate es una de las fuentes principales de vitamina C.

#### **3.2.1.4 ZANAHORIA** <sup>(39)</sup>

##### **Clasificación científica:**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Apiales

**Familia:** Apiaceae

**Género:** *Daucus*

**Especie:** *Daucus carota*

*Daucus carota* subespecie *sativus*, la *zanahoria*, pertenece a la familia de las Umbelíferas, también denominadas Apiáceas. Es la forma domesticada de la zanahoria silvestre *Daucus carota*, originaria de Europa y Asia sudoccidental.

Se cultiva por su raíz mucho más grande, sabrosa y de textura menos fibrosa, pero continúa siendo la misma especie. (Ver Anexo nº 2).

**Valor nutricional:** Es un alimento excelente desde el punto de vista nutricional gracias a su contenido en vitaminas y minerales. El agua es el componente más abundante, seguido de los hidratos de carbono, siendo estos nutrientes los que aportan energía. La zanahoria presenta un contenido en carbohidratos superior a otras hortalizas. Al tratarse de una raíz, absorbe los nutrientes y los asimila en forma de azúcares. El contenido de dichos azúcares disminuye tras la cocción y aumenta con la maduración.

Su característico color naranja se debe a la presencia de carotenos, entre ellos el beta-caroteno o pro-vitamina A, pigmento natural que el organismo transforma en vitamina A conforme la necesita. Asimismo, es fuente de vitamina E y de vitaminas del grupo B como los folatos y la vitamina B3 o niacina. En cuanto a los minerales, destaca el aporte de potasio, y cantidades discretas de fósforo, magnesio, yodo y calcio.

#### **3.2.1.5 PEPINO <sup>(34)</sup>**

**Clasificación científica:**

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Cucurbitales

**Familia:** Cucurbitaceae

**Género:** Cucumis

**Especie:** *Cucumis sativus*

*Cucumis sativus*, el pepino, es el fruto de una planta herbácea anual de la familia de las *cucurbitáceas*. La planta posee grandes hojas verdes formando un dosel sobre los frutos, que nacen de brotes laterales en las axilas de éstas. Emite zarcillos, por lo que se la puede guiar por una espaldera o dejarla crecer sobre el suelo de forma rastrera. Los tallos, gruesos y espinosos están divididos en nudos de los que nace un zarcillo y una hoja. (Ver Anexo nº 2).

**Valor nutricional:** Entre las propiedades nutritivas del pepino tiene especial importancia su elevado contenido en ácido ascórbico y pequeñas cantidades del complejo vitamínico B. En cuanto a minerales es rico en calcio, cloro, potasio y hierro.

#### 3.2.1.6. CHILE VERDE <sup>(16)</sup>

##### Clasificación científica

**Reino:** Plantae

**Subreino:** Tracheobionta

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Subclase:** Asteridae

**Orden:** Solanales  
**Familia:** Solanaceae  
**Subfamilia:** Solanoideae  
**Tribu:** Capsiceae  
**Género:** ***Capsicum***

El género ***Capsicum*** comprende varias especies de plantas, emparentadas con el tomate, oriundas del Continente Americano; cuyo fruto (llamado en diversos países ají, chile o chili, pimiento, guindilla, morrón, peperonchino siendo muy conocido en Italia como peperoncino es decir "pimientillo") se consume en diferentes preparaciones y se emplea como base para colorantes en alimentos y cosméticos. (Ver Anexo nº 2).

**Valor nutricional:** el chile verde es una fuente excepcional de vitamina C (206 miligramos por cada 100 gramos) y minerales, en especial cuando están maduros.

### **3.2.2. Características de los ingredientes utilizados en la preparación de ensaladas.**

Los ingredientes utilizados en la preparación de ensaladas son vegetales frescos, debidamente refrigerados y empaquetados bajo estrictos procesos de calidad. (17)

### **3.2.2.1 Procedimientos de preparación de ensaladas (36)**

- Limpiar y desinfectar la mesa de preparación de ensaladas
- Lavar y desinfectar las hortalizas a utilizar en la preparación de la ensalada
- Lavarse las manos con jabón
- Colocarse la indumentaria necesaria (mascarilla y gorro) para una correcta manipulación de los ingredientes
- Cortar las hortalizas y acomodarlas
- Desechar los guantes
- Cerrar los envases
- Refrigerar las ensaladas
- Llevar los ingredientes restantes al refrigerador
- Limpiar el área

### **3.2.2.2. Manipuladores de alimentos (27)**

Los manipuladores de alimentos son, según la definición oficial, todas aquellas personas que, por su actividad laboral, tienen contacto directo con los alimentos durante la preparación, fabricación, transformación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte, distribución, venta, suministro y servicio. Además se especifica la categoría de manipuladores de mayor riesgo para aquellos en

cuyas prácticas de manipulación pueden ser determinantes en relación con la seguridad y la salubridad de los alimentos. Entre otros trabajadores se incluyen a los que trabajan en la elaboración de comidas preparadas para venta, suministro y servicio directo a los consumidores o colectividades.

Esto hace que el manipulador, practique reglas básicas que tienen que ver con su estado de salud, su higiene personal, su vestimenta y sus hábitos durante la manipulación de los alimentos. La correcta presentación y los hábitos higiénicos además de ayudar a prevenir las enfermedades, dan una sensación de seguridad al consumidor y en el caso de negocios de comida, significan un atractivo para el cliente.

**Estado de salud:** Si se está enfermo de las vías respiratorias, del estómago o si se tienen heridas en las manos o infecciones en la piel lo más recomendado es evitar en ese tiempo la manipulación de alimentos, por la alta probabilidad de contaminarlos con gérmenes. En ese caso, conviene que la persona desempeñe otra actividad diferente a la elaboración de alimentos. Como parte de los controles de salud del manipulador, las autoridades exigen a veces la práctica de exámenes médicos o de laboratorio, pero el estar debidamente capacitado para la manipulación higiénica es el requisito más importante para ejercer este oficio. Aquellos exámenes no obstante, pueden ser practicados, si existen razones de tipo clínico o epidemiológico que así lo aconsejen.



**Higiene personal:** Dado que la prevención de la contaminación de los alimentos se fundamenta en la higiene del manipulador, es esencial practicar este buen hábito. El lavado de las manos siempre antes de tocar los alimentos y luego de cualquier situación o cambio de actividad que implique que éstas se hayan contaminado, debe ser considerada la clave de oro del manipulador. De esa manera, éste hábito debe ser practicado antes de empezar a trabajar, al tocar alimentos crudos y después tener que tocar otros alimentos o superficies, luego de utilizar el baño, luego de rascarse la cabeza, tocarse el pelo, la cara, la nariz u otras partes del cuerpo, de estornudar o toser aún con la protección de un pañuelo o luego de tocar basura o mascotas.

**Vestimenta:** La ropa de uso diario y el calzado, son una posibilidad para llevar al lugar donde se procesan alimentos, suciedad adquirida en el medio ambiente. Es la razón principal para usar una indumentaria de trabajo que esté siempre limpia y que incluya: guantes para acciones específicas, especialmente en manipulación de productos listos cocidos para el consumo, si esta no puede hacerse con utensilios. La indumentaria debe ser de color blanco o en su defecto de color claro para visualizar mejor su estado de limpieza y nunca deberá ser utilizada en áreas diferentes a la de proceso o a la de los vestidores.

**Hábitos Higiénicos:** Las actitudes responsables de quienes manipulan alimentos constituyen una de las medidas más efectivas para prevenir las enfermedades transmitidas por su consumo. Es necesario recordar que las

personas son el principal medio de contaminarlos cuando no se cumplen con las reglas básicas de higiene personal y hábitos higiénicos.

**En caso de enfermedad:** Si es inevitable trabajar mientras se sufre una enfermedad respiratoria, es necesario que el manipulador extreme los cuidados para evitar hábitos como toser, estornudar o hablar sobre los alimentos. Puede ocurrir que bacterias como el ***Staphylococcus aureus***, que viven en la boca, la nariz o la garganta, puedan caer sobre el alimento en las gotitas y contaminarlo. El toser, estornudar o hablar, son acciones a veces inevitables, por lo cual es necesario evitar hacerlo sobre los alimentos, cubriéndose la boca con papel descartable o con las manos y en cualquier caso, proceder a un lavado completo de las mismas antes de volver a tocar los alimentos o las superficies. Así mismo, si el manipulador debe permanecer necesariamente preparando alimentos cuando tiene heridas en las manos, deberá cubrirlas con una banda protectora y guantes, los que deben ser cambiados con la frecuencia necesaria según la operación que realiza.

**Hábitos deseables:** Además de los hábitos referidos a la higiene personal y la vestimenta, el manipulador siempre debería acostumbrarse a:

Lavar adecuadamente utensilios y superficies de preparación antes y después de usarlos.

Lavar adecuadamente vajilla y cubiertos antes de usarlos para servir.

Tomar platos y fuentes por los bordes, cubiertos por el mango, vasos por el fondo y tasas por el asa.

Mantener la higiene y el orden en su cocina o expendio y alrededores.

Lavarse las manos antes de arreglar la mesa.

**Hábitos indeseables:** Los hábitos que sí tiene que evitar a toda costa el manipulador incluyen:

Hurgarse o rascarse la nariz, la boca, el cabello, las orejas descubiertas, o tocarse granitos, heridas, quemaduras o vendajes, por la facilidad de propagar bacterias a los alimentos en preparación. De tener que hacerlo, acudir a un inmediato lavado de manos.

Fumar, comer, mascar chicle, beber o escupir en las áreas de preparación de alimentos. Estos son hábitos inadmisibles.

Usar uñas largas o con esmalte, ya que esconden gérmenes y desprenden partículas en el alimento.

Usar anillos, esclavas, pulseras, aros, relojes u otros elementos que además de “esconder” bacterias, pueden caer sin darse cuenta en los alimentos o en equipos y además de causar un problema de salud al consumidor, pueden incluso causar un accidente de trabajo.

Manipular alimentos o ingredientes con las manos en vez de usar utensilios.

Utilizar la vestimenta como paño para limpiar o secar.

Usar el baño con la indumentaria de trabajo puesta. Resulta muy fácil que la ropa se contamine en este lugar y luego transportar los gérmenes al lugar de proceso.

### **3.2.2.3. Inocuidad de hortalizas. (24)**

Utilizar solamente hortalizas que se hayan protegido contra la contaminación cruzada y conservado de manera adecuada.

Seleccionar las hortalizas, eliminando las partes en mal estado, y examinando que estén íntegras y sean aptas para el consumo humano.

Lavar y desinfectar, según proceda, las hortalizas antes de utilizarlas directamente o como ingrediente de un alimento.

Preparar cada tipo de hortaliza según proceda y de conformidad con el uso al que esté destinada.

Pelar y cortar, según proceda, las hortalizas utilizando equipos y utensilios apropiados e higienizados.

Conservar las hortalizas previamente preparadas en contenedores higienizados, adecuadamente cubiertos y a una temperatura máxima que corresponda según producto.

Las verduras crudas pueden contaminarse por una diversidad de fuentes y prácticas de manejo dentro de las que destacan: <sup>(10)</sup>

- El uso de agua de riego contaminada con desechos humanos y animales.
- La tierra.
- Empleo de fertilizantes naturales como estiércol.
- Fauna nociva y animales domésticos.
- El aire.
- Empleo de agua de lavado contaminada.
- El equipo de cultivo y manejo.
- Contaminación cruzada.
- Los recipientes y utensilios con higiene deficiente.
- Los materiales de transporte y el humano.

El consumo de vegetales crudos, ha sido asociado a numerosos casos de brotes de enfermedades por microorganismos patógenos como ***Escherichia coli*** que ha sido relacionada a brotes de infecciones por el consumo de vegetales y ensaladas.

La mayoría de las veces las ensaladas crudas son consumidas sin un tratamiento de desinfección adecuado adicional que elimine a las bacterias

patógenas. Por ello es de relevante importancia que las verduras sean lavadas y desinfectadas minuciosamente para minimizar los peligros microbianos que pudieran estar presentes. Cabe mencionar que los desinfectantes químicos pueden ser aplicados para reducir el número de microorganismos en los alimentos siempre y cuando no representen un peligro químico en el alimento listo para consumirse. (10)

Cortar y trocear los diferentes ingredientes de la ensalada conlleva una pérdida de las protecciones naturales de los diferentes vegetales, saliendo al exterior parte de sus líquidos internos, normalmente más concentrados en nutrientes. Esta es, sin duda, una de las etapas críticas del proceso de elaboración de una ensalada. (18)

Las hortalizas frescas que se venden en mercados y centros comerciales son contaminadas básicamente durante su manipulación. La resistencia de la corteza / cáscara protectora de algunas hortalizas y los valores de pH bajos que algunas exhiben son factores que influyen en la carga microbiana que pueden tener. (5)

Esto es así porque como consecuencia del conjunto de manipulaciones se favorece el acceso de las sustancias nutritivas a los microorganismos, con lo que se da su proliferación. Al mismo tiempo, el alimento está siendo permanentemente tocado por las manos del manipulador. Por tanto, se hace

coincidir microorganismos de las manos, piel en general o incluso nariz, con los nutrientes del alimento, con lo que se está «sembrando» la ensalada. (18)

Todas las operaciones a las que se someten los productos frescos pre – cortados y que dañan los tejidos vegetales pueden aumentar las poblaciones microbianas. El empleo de equipo sanitizado de una manera inadecuada transfiere microorganismos por contacto, tal es el caso del ***Geotrichum candidum*** que puede acumularse en los equipos y contaminar los vegetales. (5)

La mayor parte de los problemas asociados a ensaladas se relacionan con la presencia de enterobacterias, como ***Salmonella*** o ***Escherichia coli***. Estos microorganismos son contaminantes procedentes de la materia fecal de animales o personas, por lo que su llegada más frecuente es por la manipulación sufrida. (18)

### **3.3. Criterios microbiológicos para los alimentos. (11)**

Los principales objetivos que se persiguen al fijar los criterios microbiológicos para los distintos alimentos, consisten en garantizar:

- Que los alimentos serán aceptables desde el punto de vista de la salud pública, es decir, que no serán responsables de la difusión de enfermedades infecciosas ni de intoxicaciones alimentarias.
- Que los alimentos serán de calidad satisfactoria, es decir, que estarán compuestos por materias primas de buena calidad que no se han deteriorado

ni se han contaminado indebidamente durante las operaciones de tratamiento, envasado, almacenamiento, manipulación o comercialización.

- Que los alimentos serán aceptables desde el punto de vista estético, en el sentido que se ha evitado que se ensucien con materia fecal, con restos de parásitos, con piojos, con micelio de mohos y otros.
- Que los alimentos tendrán la calidad de conservación que cabe esperar de cada uno de ellos.

#### **3.4. Enfermedades de transmisión alimentaria: (21)**

ETAs -Enfermedades Transmitidas por Alimentos-. Llamadas así porque el alimento actúa como vehículo en la transmisión de organismos patógenos (que nos enferman, que son dañinos) y sustancias tóxicas.

En los países en vías de desarrollo, las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA, por sus siglas en español) representan uno de los problemas de salud pública más importantes, con repercusiones que inciden en el ámbito económico, político y social.

Las ETAs son el resultado de la falta de higiene en los alimentos. Esta falta se traduce en un alto número de brotes principalmente de origen microbiano.



### **3.4.1. Brotes. Estudios de casos. (21)**

El brote de una enfermedad transmitida por los alimentos ocurre cuando un grupo de personas consume el mismo alimento contaminado y dos o más de ellas contraen la misma enfermedad. Puede ser un grupo de personas que consumieron una comida juntas en algún lugar o puede ser un grupo de personas que no se conocen unas a otras, pero que ocurrió cuando todas compraron y consumieron el mismo artículo contaminado de una tienda de alimentos o restaurante. Para que ocurra un brote, algo ha de haber ocurrido que contaminase un lote de alimentos que fue consumido por un grupo de personas. A menudo, contribuye al brote una combinación de eventos. Un alimento contaminado puede haberse dejado a temperatura ambiente por muchas horas, permitiendo a las bacterias multiplicarse hasta alcanzar números elevados y, luego, fue cocinado insuficientemente para matar las bacterias.

#### **- Estudios de brotes a nivel internacional: (21)**

- En los EE.UU. durante 1993-1997, se notificó un total de 2751 brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos (dos o más casos de una enfermedad similar resultante de la ingestión de un alimento común) (Olsen et al., 2000). Estos brotes hicieron que, según las notificaciones, 86.058 personas cayeran enfermas. Entre los brotes para los que se determinó la causa, el mayor porcentaje de brotes (75%) y casos (86%) fue provocado por patógenos bacterianos. Los agentes químicos provocaron el 17% de los brotes y el 1% de

los casos; los virus, el 6% de los brotes y el 8% de los casos; y los parásitos, el 2% de los brotes y el 5% de los casos.

- En el periodo de 1973-1979, solo el 2% de los brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos de los EE.UU. estuvo asociado a los productos agrícolas frescos. En el periodo de 1990-1997, esta cifra se había incrementado hasta el 6%. De estos brotes relacionados con los productos frescos, el 50% se atribuyó a la contaminación bacteriana, el 7% a los virus, el 6% a los parásitos, y el 35 % a causas no definidas (Liang, 2000).

- De acuerdo con los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, en el período comprendido entre 1973 y 1979 sólo 2% los de brotes de enfermedades transmitidas por alimentos registrados en los Estados Unidos se debieron al consumo de frutas y hortalizas frescas. Tal porcentaje aumentó a 6% en el período entre 1990 y 1997; de esta cifra, 50% se atribuyeron a contaminación bacteriana, 7% a virus, 6% a parásitos y 35% a causas sin determinar.

- Entre los brotes recientes vinculados con frutas y hortalizas se encuentran:

Brotes por ***Escherichia coli*** de tipo O157:H7

- De la espinaca: 204 casos en 26 estados; septiembre del 2006

- De la lechuga: 152 casos en 8 estados; noviembre del 2006

- Brotes por ***Salmonella typhimurium***

- De los tomates: 186 casos en 21 estados; septiembre del 2006

- Brotes por ***Salmonella Newport***

- De los tomates: 98 casos en 19 estados; octubre del 2006

- **Estudios de brotes a nivel nacional:** (21)

- En un estudio realizado por Rudas en el año 1994, en el Hospital Nacional San Rafael se determinó la incidencia de gastroenteritis bacteriana y parasitaria y las intoxicaciones de origen bacteriano transmitidas por alimentos. De los 21,123 pacientes atendidos, 7,705 fueron consultas por enfermedades intestinales infecciosas (agrupadas con los casos sospechosos de cólera) y parasitarias, intoxicación alimentaria, fiebre tifoidea y hepatitis viral A.

- Una revisión de datos del MSPAS de los casos de diarrea en relación con la edad encontró un predominio entre las edades de uno a cuatro años. La incidencia y las muertes por diarrea se manifiestan más intensamente en niños menores de cinco años y en la población joven y la causa más común es el consumo de alimentos contaminados.

Sin embargo, los casos de intoxicaciones alimentarias bacterianas agudas se incrementaron casi al doble en relación al año 2004: en los años 2005 y 2006, respectivamente, pasaron de 278 a 563 y 503; lamentablemente, en la mayoría

de los casos se carece de información sobre los agentes causales. El mayor número de casos se encontró entre 20 y 29 años en el año 2005 y entre los 10 y 19 años en el año 2006.

- Según el MSPAS para calcular el número de muertes asociadas con diarreas, se tomó como numerador el dato de la Organización Panamericana de la Salud (OPS) acerca de la mortalidad en niños menores de 5 años en El Salvador (38.5/ 1000 nacidos vivos), la proporción anual de muertes (14%) por diarrea aguda en niños menores de 5 años de edad, el promedio de nacimientos (156,700) y la proporción de infecciones por rotavirus (35%) descubiertas en niños con deshidratación moderada o severa en este estudio. De esta manera, se estima que 295 niños en El Salvador mueren por rotavirus; y, además, que 1 de cada 531 niños que nacen, morirán antes de los 5 años en el país.

### **3.5. LA CONTAMINACION BIOLÓGICA: (25)**

Un alimento contaminado es aquél que contiene gérmenes capaces de provocar enfermedad a las personas que lo consumen.

No es lo mismo un alimento contaminado que un alimento deteriorado ya que cuando un alimento se encuentra deteriorado sus cualidades, olor, sabor, aspecto, se reducen o anulan, pudiéndose apreciar por medio de los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto). El deterioro de vegetales frescos ocurre generalmente durante su almacenamiento y transporte o durante el manejo post – cosecha y tiempo de espera para ser procesado. Tan pronto como los

vegetales se recolectan en cajas, cestas o camiones durante su cosecha están expuestos a la contaminación cruzada con los organismos provenientes del deterioro de otros vegetales (recolectados con anterioridad) o de los propios contenedores.

Algunas operaciones tales como el lavado pueden reducir la carga microbiana, sin embargo, pueden también ayudar a distribuir microorganismos deteriorativos y a humedecer las superficies, de tal forma que permita el crecimiento de microorganismos durante periodos de almacenamiento posterior.

La contaminación no se observa ya que los microorganismos no se aprecian a simple vista al ser microscópicos.

Un alimento contaminado puede parecer completamente normal, por eso es un error suponer que un alimento con buen aspecto está en buenas condiciones para su consumo, ya que puede estar contaminado por bacterias.

Un alimento puede estar:

- Deteriorado y contaminado (se observa el deterioro en el alimento pero no se percibe la contaminación)
- Deteriorado y no contaminado (se observa el deterioro en el alimento)
- Contaminado y no deteriorado (el alimento no presenta ningún deterioro, pero si está contaminado)

### 3.5.1. Tipos de alteración causada por microorganismos en hortalizas. (11)

Las alteraciones más comunes se listan a continuación, aunque se debe recordar que cada hortaliza presentara determinados tipos de alteración con mayor o menor frecuencia dependiendo de la naturaleza del material vegetal y de las condiciones de exposición a la acción de los microorganismos.

- Podredumbre blanda por bacterias.
- Podredumbre gris por mohos.
- Podredumbre negra.
- Podredumbre por *Fusarium*.
- Podredumbre blanda acuosa.
- Podredumbre blanda por *Rhizopus*.
- Podredumbre azul por mohos.
- Podredumbre por *Alternaria*.
- Cancro por bacterias manchas por bacterias.
- Podredumbre verde por mohos.

**3.5.1.1. Podredumbre blanda por bacterias:** producida por la especie *Erwinia carotovora* y especies emparentadas, que fermentan las pectinas. De este tipo de podredumbres también se ha aislado *Pseudomonas marginalis* y especies

de los géneros *Bacillus* y *Clostridium*. Las frutas y hortalizas afectadas por este tipo de podredumbres parecen estar empapadas en agua, tienen una consistencia blanda y esponjosa, y con frecuencia un olor desagradable.

**3.5.1.2. Podredumbre gris por mohos:** producida por especies del género *Botrytis*, por ejemplo *Botrytis cinerea*, cuya denominación específica alude al color gris del micelio de este moho. Favorecen este tipo de alteración la humedad y la temperatura elevada.

**3.5.1.3. Podredumbre negra:** producida con frecuencia por especies del género *Alternaria*, aunque a veces se debe a especies de los géneros *Ceratostomella*, *Physalospora* y a otros géneros.

**3.5.1.4. Podredumbre por Fusarium:** constituidas por diversos tipos de podredumbre producidos por especies del género *Fusarium*.

**3.5.1.5. Podredumbre blanda acuosa:** producida Principalmente por *Sclerotinia sclerotiorum*, se encuentra sobre todo en las hortalizas.

**3.5.1.6. Podredumbre blanda por Rhizopus:** originada por especies del género *Rhizopus*, por ejemplo *R. stolonifer*. Las especies de este género de mohos originan una podredumbre que con frecuencia es blanda y esponjosa. Muchas veces el crecimiento algodonoso del moho, con un moteado negro correspondiente a los esporangios, recubre grandes masas de alimentos.

**3.5.1.7. Podredumbre azul por mohos:** debida a la especie *Penicillium digitatum* y a otras especies de mohos. El color verde azulado al que debe su denominación este tipo de podredumbre es consecuencia de los acúmulos de esporas de este moho.

**3.5.1.8. Podredumbre por Alternaria:** producida por *Alternaria tenuis* y por otras especies de este género. Cuando empieza a crecer el moho, las zonas afectadas adquieren un color pardo-verdoso y posteriormente aparecen en la misma manchas de color pardo o negro.

**3.5.1.9. Podredumbre verde por mohos:** producida generalmente por especies del género *Cladosporium*, aunque a veces se debe a otros mohos de esporas verdes, por ejemplo a especies del género *Trichoderma*.

### **3.6. Intoxicación alimentaria (25)**

Una intoxicación alimentaria es la manifestación clínica de toxicidad (intoxicación) consecuente a la exposición a sustancias tóxicas transportadas por los alimentos tanto sólidos como líquidos. La intoxicación ocurre tras la ingestión de alimentos que están contaminados con sustancias orgánicas o inorgánicas perjudiciales para el organismo, tales como: venenos, toxinas, agentes biológicos patógenos, metales pesados, etc.

La mayoría de los casos de intoxicaciones alimentarias son en realidad toxiinfecciones alimentarias, provocadas por bacterias patógenas, virus, priones



o parásitos, y sus productos metabólicos. Estas contaminaciones suelen surgir por manipulaciones, preparación o conservación inadecuadas de los alimentos. Unas buenas prácticas higiénicas antes, durante y tras la preparación de los alimentos pueden reducir las posibilidades de sufrir una intoxicación.

### **3.7. Contaminantes microbiológicos presentes en las hortalizas: (24)**

Los microorganismos transmitidos por los alimentos como las bacterias, los virus y los parásitos son frecuentemente conocidos como riesgos biológicos (FAO, 1998). Algunos hongos son capaces de producir toxinas y también se incluyen en este grupo de riesgos.

Debido a que los patógenos bacterianos forman parte del medio ambiente, pueden contaminar fácilmente las hortalizas si no se manipulan adecuadamente antes del consumo.

Las bacterias patogénicas asociadas a las hortalizas incluyen:

- ***Salmonella***
- ***Shigella***
- ***Escherichia coli*** (patogénica)
- Especies de ***Campylobacter***
- ***Yersinia enterocolitica***
- ***Listeria monocytogenes***
- ***Staphylococcus aureus***
- Especies de ***Clostridium***

- ***Bacillus cereus***

- Especies de ***Vibrio***

Un amplio número de patógenos bacterianos se ha visto implicado en brotes de enfermedades transmitidas por los alimentos asociados al consumo de hortalizas frescas (Beuchat, 1998).

Pueden contaminar las hortalizas a través de la infiltración de aguas residuales en los campos, el riego con agua contaminada, la presencia de animales en el campo o un abonado incorrecto. La contaminación también puede producirse en la manipulación durante la cosecha y el embalaje y en otros pasos de la cadena de distribución y comercialización.

La superficie de hortalizas puede contaminarse con microorganismos patogénicos debido al contacto con:

- Tierra y agua
- Plantas y productos vegetales
- Utensilios para los alimentos
- Abono
- Líquidos residuales
- Aire
- Manipuladores de alimentos.

Pueden encontrarse patógenos entre la microflora de hortalizas, ya que es muy fácil que las superficies externas de estos productos entren en contacto con el suelo, el agua, los líquidos residuales, el aire, las personas o los animales.

Cuando las condiciones son favorables para la reproducción de la flora natural, estos patógenos también se reproducen. (10)

### 3.8. Enterobacterias (6)

Las enterobacteriaceáceas son un vasto grupo heterogéneo de bacilos gramnegativos cuyo hábitat natural es el intestino de humanos y animales. Esta familia incluye muchos géneros (por ejemplo, ***Escherichia***, ***Shigella***, ***Salmonella***, ***Enterobacter***, ***Klebsiella***, ***Serratia***, ***Proteus*** y otros). Algunos microorganismos entéricos, como ***Escherichia coli***, forman parte de la flora normal e incidentalmente causan enfermedad, en tanto que otros, ***salmonellas*** y ***shigellas***, con gran frecuencia son patógenas para humanos. Las enterobacteriaceáceas son microorganismos aerobios, fermentan una amplia variedad de carbohidratos, poseen una estructura antigénica compleja y producen varias toxinas y otros factores de virulencia. Enterobacteriaceáceas, a estas bacterias a veces también se les denomina coliformes.

#### 3.8.1. Coliformes (37)

La denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

### 3.8.2. Bacterias coliformes (clasificación científica) <sup>(6)</sup>

Reino	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Gamma/proteobacteria
Orden	Enterobacteriales
Familia	Enterobacteriaceae

### 3.8.3 Géneros <sup>(6)</sup>

***Escherichia***

***Klebsiella***

***Enterobacter***

***Citrobacter***

### 3.8.4. Caracteres bioquímicos <sup>(6)</sup>

El grupo coliforme agrupa a todas las bacterias entéricas que se caracterizan por tener las siguientes propiedades bioquímicas:

1. Ser aerobias o anaerobias facultativas;
2. Ser bacilos Gram negativos;
3. Ser oxidasa negativas;

4. No ser esporógenas;
5. Fermentar la lactosa a 35 °C en 48 horas, produciendo ácido láctico y gas.

### **3.8.5. Hábitat del grupo coliforme <sup>(6)</sup>**

Las bacterias de este género se encuentran principalmente en el intestino de los humanos y de los animales de sangre caliente, es decir, homeotermos, pero también ampliamente distribuidas en la naturaleza, especialmente en suelos, semillas y vegetales.

Los coliformes se introducen en gran número al medio ambiente por las heces de humanos y animales. Por tal motivo suele deducirse que la mayoría de los coliformes que se encuentran en el ambiente son de origen fecal. Sin embargo, existen muchos coliformes de vida libre.

### **3.8.6. Bacterias que integran el grupo: <sup>(6)</sup>**

El grupo coliforme está formado por los siguientes géneros:

1. *Escherichia*
2. *Klebsiella*
3. *Enterobacter*
4. *Citrobacter*

### 3.8.7. Coliformes totales y coliformes fecales <sup>(5)</sup>

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran comúnmente en las plantas, el suelo y los animales, incluyendo a los humanos. La presencia de bacterias coliformes en el suministro de agua es un indicio de que el suministro de agua puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición. Generalmente, las bacterias coliformes se encuentran en mayor abundancia en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo. <sup>(5)</sup>

El aislamiento de este microorganismo no permite distinguir si la contaminación proviene de excretas humana o animal, lo cual puede ser importante, puesto que la contaminación que se desea habitualmente controlar es la de origen humano. Esto no significa menospreciar la de origen animal, especialmente dada la existencia de zoonosis, enfermedades que son comunes al hombre y animales, que también se pueden transmitir por el agua. <sup>(5)</sup>

No todos los coliformes son de origen fecal, por lo que se hizo necesario desarrollar pruebas para diferenciarlos a efectos de emplearlos como indicadores de contaminación. Se distinguen, por lo tanto, los coliformes totales que comprende la totalidad del grupo y los *coliformes fecales* aquellos de origen intestinal.

### 3.8.7.1. Coliformes fecales: <sup>(5)</sup>

Se define como coliformes fecales a aquellos que fermentan la lactosa a 44,5 – 45,5 °C, análisis que permite descartar a *Enterobacter*, puesto que ésta no crece a esa temperatura. Si se aplica este criterio crecerán en el medio de cultivo principalmente *Escherichia coli* (90%) y algunas bacterias de los géneros *Klebsiella* y *Citrobacter*. La prueba de coliformes fecales positiva indica un 90% de probabilidad de que el coliforme aislado sea *Escherichia coli*.

### 3.8.7.2 *Escherichia coli* (*E. coli*) <sup>(37)</sup>

Es quizás el organismo procarionte más estudiado por el ser humano, se trata de una bacteria que se encuentra generalmente en los intestinos animales y por ende en las aguas negras. Fue descrita por primera vez en 1885 por Theodore von Escherich, bacteriólogo alemán, quién la denominó *Bacterium coli*. Posteriormente la taxonomía le adjudicó el nombre de *Escherichia coli*, en honor a su descubridor. Ésta y otras bacterias son necesarias para el funcionamiento correcto del proceso digestivo. Además produce vitaminas B y K. Es un bacilo que reacciona negativamente a la tinción de Gram, es anaeróbico facultativo, móvil por flagelos peritricos (que rodean su cuerpo), no forma esporas, es capaz de fermentar la glucosa y la lactosa y su prueba de IMVIC es +++-.

### 3.8.7.3. *Escherichia coli* (clasificación científica) <sup>(6)</sup>

Reino:	Bacteria
Filo:	Proteobacteria
Clase:	Gamma Proteobacteria
Orden:	Enterobacteriales
Familia:	Enterobacteriaceae
Género:	<b><i>Escherichia</i></b>
Especie:	<b><i>Escherichia coli</i></b>

### 3.8.7.4. Taxonomía (6)

Es diferente de las otras *Escherichia coli* debido a que no fermenta el sorbitol, no crece a 44 °C y no produce  $\beta$ -glucoronidasa. La combinación de letras y números en el nombre de la bacteria se refiere a los marcadores antigénicos específicos que se encuentran en su superficie y la distingue de otros tipos de ***Escherichia coli***:

- El antígeno somático O, proveniente del lipopolisacárido de la pared celular;
- El antígeno flagelar H, compuesto por 75 polisacáridos.



El grupo de riesgo comprende prácticamente a todas las personas inmunocompetentes o no. Los niños menores de 5 años de edad con problemas de alimentación, así como los ancianos son los más susceptibles de contraer complicaciones graves.

#### **3.8.7.5. Patogenia <sup>(6)</sup>**

*Escherichia coli* puede causar infecciones intestinales y extra-intestinales generalmente severas, tales como infecciones del aparato excretor, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía Gram-negativa.

#### **3.8.7.6. Tratamiento <sup>(6)</sup>**

El uso de antibióticos es poco eficaz y casi no se prescribe. Para la diarrea se sugiere el consumo de abundante líquido y evitar la deshidratación. Cuando una persona presenta diarrea no debe ir a trabajar o asistir a lugares públicos para evitar el contagio masivo. Sin embargo en algunas patologías como la pielonefritis hay que considerar el uso de alguna cefalosporina endovenosa.

### **3.9. Bacterias mesófilas aerobias. <sup>(13)</sup>**

La mayoría de los alimentos industrializados (excepto, por ejemplo, los productos fermentados) deben ser considerados como inadecuados para el consumo cuando contienen un gran número de microorganismos, aun cuando estos microorganismos no sean conocidos como patógenos y no hayan alterado

de forma apreciable los caracteres organolépticos del alimento. Pueden, darse varias razones que justifican esta conducta.

Recuentos altos en alimentos estables a menudo indican materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, mientras que en los productos perecederos pueden indicar también condiciones inadecuadas de tiempo/temperatura durante su almacenamiento. La presencia de un número elevado de bacterias aerobias mesófilas que crecen bien a temperatura corporal o próxima a ella, significa que pueden haberse dado condiciones favorables o la multiplicación de los microorganismos patógenos de origen humano o animal.

Las bacterias aerobias mesófilas, como grupo (es decir, las que crecen en placa de agar a 30-37°C), pueden ser consideradas generalmente como organismos indicadores, aunque representan una posibilidad mucho menos precisa y fiables del peligro de intoxicación alimentaria que otros indicadores. Los recuentos elevados de bacterias mesófilas, por ejemplo en productos crudos o no tratados, a menudo están constituidos por la microflora normal o quizás indican una alteración incipiente del alimento y no un peligro potencial para la salud del consumidor.

### 3.10. *Salmonella* <sup>(6)</sup>

Es un género de bacteria que pertenece a la familia Enterobacteriaceae, formado por bacilos gramnegativos, anaerobios facultativos, con flagelos peritricos y que no desarrollan cápsula ni esporas. Son bacterias móviles que producen sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S). Fermentan glucosa por poseer una enzima especializada, pero no lactosa, y no producen ureasa.

#### 3.10.1. *Salmonella* (clasificación científica) <sup>(6)</sup>

Reino	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Gamma/proteobacteria
Orden	Enterobacteriales
Familia	Enterobacteriaceae
Genero	<b><i>Salmonella</i></b>

#### 3.10.2. Taxonomía <sup>(6)</sup>

El género ***Salmonella*** es de taxonomía difícil modificada en estos últimos años por el aporte de estudios moleculares de homología de ADN que han clarificado el panorama taxonómico de las enterobacterias.

Para la bacteriología clínica, **Salmonella** es un bacilo patógeno primario (como **Shigella**, **Yersinia** y ciertas cepas de **Escherichia coli**), anaerobio facultativo, algunos móviles y no fermentan la lactosa. **Salmonella typhi** es la única serovariedad que no produce gas en la fermentación de los azúcares. Clásicamente se distinguían tres únicas especies patógenas primarias: **Salmonella typhi**, **Salmonella cholerae-suis** y **Salmonella enteritidis**. A su vez, según la serotipificación de Kauffman y White, eran clasificadas en más de 2000 serotipos en base a los antígenos flagelares H (proteicos) y antígenos somáticos O (fracción polisacárida del lipopolisacárido bacilar). **Salmonella typhi** posee además un antígeno de virulencia (Vi).

La especie **Salmonella enterica** tiene seis subespecies (a veces presentadas como subgrupos bajo numeración romana): <sup>(6)</sup>

- I **enterica**
- II **salamae**
- IIIa **arizonae**
- IIIb **diarizonae**
- IV **houtenae**
- V **Salmonella bongori**, ya incluida en una especie distinta
- VI **indica**

Cada subespecie a su vez, está conformada por diversos serotipos, habiéndose identificado hasta la fecha más de 2500. Una de ellas es ***Salmonella enterica*** subespecie ***enterica*** (o subgrupo I), se divide en cinco serogrupos: A, B, C, D y E. Cada serogrupo comprende múltiples componentes, son las serovariedades (serotipos).

Con importancia clínico epidemiológica, las más de 2000 serovariedades de ***Salmonella*** pueden agruparse en tres divisiones ecológicas (spp. son subespecies):

1. ***Salmonella spp.*** adaptadas a vivir en el ser humano, entre ellas, ***Salmonella typhi*, *Salmonella paratyphi* A, B y C;**
2. ***Salmonella spp.*** adaptadas a hospederos no humanos, que circunstancialmente pueden producir infección en el hombre, entre ellas, ***Salmonella dublin* y *Salmonella cholerae-suis*;**
3. ***Salmonella spp.*** sin adaptación específica de hospedero, que incluye a unas 1800 serovariedades de amplia distribución en la naturaleza, las cuales causan la mayoría de las salmonelosis en el mundo.

### 3.10.3. Microbiología: (6)

***Salmonella*** crece con facilidad en agar sangre formando colonias de 2 a 3 milímetros. En laboratorios de microbiología clínica se aísla con medios selectivos, Selenito, Hektoen, SS o XLD para inhibir el crecimiento de otras

bacterias patógenas y de la flora intestinal saprófita. Tienen los siguientes antígenos:

- Somático O, del lipopolisacárido en la pared celular, termoestable y es la base de la clasificación en subgrupos.
- Flagelar H, de la proteína flagelina, termolábil, es la base de la clasificación de especies.
- Envoltura Vi, termolábil, responsable de la virulencia de varias especies patogénicas.

#### **3.10.4. Patogenia: (6)**

Salmonelosis:

Produce salmonelosis con un período de incubación de entre 5 horas y 5 días, diarrea y dolor abdominal, a través de las heces del enfermo se elimina un gran número de esta bacteria y fiebre entérica con un periodo de incubación de 7 a 28 días, causante de dolor de cabeza, fiebre, dolor abdominal y diarrea, erupción máculo-papulosa en pecho y espalda, los enfermos presentan un período de convalecencia entre 1 y 8 semanas, las personas curadas eliminan **Salmonella**. También puede ocasionar fiebres entéricas o infección intestinal por intoxicación con algunos alimentos.

### 3.10.5. Tratamiento: <sup>(6)</sup>

Se recomienda ciprofloxacina en dosis de 750 mg dos veces al día. Aparte de estos tratamientos, el de soporte es uno de los más recomendables, es decir, hidratarlo constantemente.

### 3.10.6 Profilaxis: <sup>(6)</sup>

La prevención de **Salmonella** como contaminante de alimentos involucra el sanitizar eficazmente las superficies de contacto con los alimentos. El alcohol ha sido efectivo como agente desinfectante tópico en contra de la **Salmonella**, así como el cloro.

### 3.11. *Proteus*. <sup>(6)</sup>

Es un género de bacterias gramnegativas, que incluye patógenos responsables de muchas infecciones del tracto urinario. Las especies de **Proteus** normalmente no fermentan lactosa por razón de tener una  $\beta$  galactosidasa, pero algunas se han mostrado capaces de hacerlo en el test TSI (Triple Sugar Iron ó Triple Azúcar Hierro). Son oxidasa-negativas y ureasa-positivas. Algunas especies son mótils. Tienden a ser organismos no esporulados ni capsulados y son productoras de fenilalanina desaminasa. Con la excepción de **Proteus mirabilis**, todos los **Proteus** reaccionan negativos con la prueba del indol.

### 3.11.1. Hábitat <sup>(6)</sup>

***Proteus*** es un género de bacterias ubicuos, residentes del tracto intestinal del hombre y otros animales.

### 3.11.2. Cultivo <sup>(6)</sup>

Crece en medios corrientes y moderadamente selectivos a temperatura corporal de 37°C. Crece formando capas diseminadas por virtud de su gran motilidad. Existen variantes inmóviles que forman colonias lisas.

### 3.11.3. Morfología <sup>(6)</sup>

La estructura antigénica está compuesta por antígeno somático O, flagelar H y superficial K. El antígeno flagelar H contribuye a la capacidad invasora de las vías urinarias. La variante X del antígeno somático O está presente en algunas cepas de ***Proteus mirabilis***. Otros grupos antigénicos definidos son el OX2, OX19 y OXK. El grupo OX19 (y a veces el grupo OX2) da reacciones cruzadas (aglutinación) en pacientes con ***Rickettsia prowazekii*** y ésta es la base de la prueba de Weil Félix.



#### 3.11.4. Microbiología. <sup>(6)</sup>

Las especies de ***Proteus*** se mueven con mucha actividad por medio de flagelos peritricos, lo que da por resultado “hormigqueo” sobre los medios sólidos, a menos que este fenómeno se inhiba con productos químicos, por ejemplo, alcohol feniletílico o medio CLED (cystine – lactose – electrolyte – deficient), son positivas a la ureasa, fermenta la lactosa con mucha lentitud o incluso no lo hace.

#### 3.11.5. Patogenia <sup>(6)</sup>

Hay tres especies que causan infecciones oportunistas en el hombre: ***Proteus vulgaris***, ***Proteus mirabilis***, y ***Proteus penneri***. Causan infecciones urinarias (más del 10% de complicaciones del tracto urinario incluyendo cálculos y lesiones celulares del epitelio renal), enteritis (especialmente en niños), abscesos hepáticos, meningitis, otitis media y neumonía con o sin empiema, entre otros. Es un frecuente invasor secundario de quemaduras y heridas, así como infecciones nosocomiales.

Producen infecciones del hombre solo cuando estas bacterias dejan el tubo intestinal. Se encuentran en las infecciones de las vías urinarias y producen bacteriemia, neumonía y lesiones focales en pacientes debilitados o en los que reciben líquidos por vía intravenosa.

Especies de ***Proteus*** producen ureasa, lo cual origina hidrólisis rápida de la urea y liberación de amoníaco, por tanto en las infecciones de vías urinarias por ***Proteus***, la orina se vuelve alcalina, lo que favorece la formación de cálculos, y vuelve casi imposible la acidificación. La motilidad rápida de ***Proteus*** puede contribuir a su capacidad invasora de vías urinarias.

#### 3.11.6. Tratamiento <sup>(6)</sup>

Todas las especies de ***Proteus*** son resistentes a la ampicilina. Las cepas de ***Proteus*** varían mucho en su sensibilidad a los antibióticos. Las penicilinas inhiben mucho a ***Proteus mirabilis***; los antibióticos más activos para los otros miembros del grupo son aminoglucosidos y cefalosporinas.

**CAPITULO IV**  
**DISEÑO METODOLOGICO**

#### 4.0. Diseño Metodológico.

##### 4.1. Tipo de estudio:

- **Campo:** estudio de las muestras y su recolección que se realizó en los establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador. (Ver anexo N° 1)
- **Experimental:** determinación de: recuento de bacterias mesófilas aerobias, coliformes totales, coliformes fecales y microorganismos patógenos *Escherichia coli* y *Salmonella*.
- **Retrospectivo:** se ha retomado un trabajo anterior, el cual es la base para realizar la presente investigación.

##### 4.2. Investigación bibliográfica.

Se realizó en las Bibliotecas de:

- Facultad de Química y Farmacia “Dr. Benjamín Orozco” de la Universidad de El Salvador. (UES)
- Facultad de las Ingenierías de la Universidad de El Salvador.
- Central de la Universidad de El Salvador.

-Facultad de Química y Farmacia de la Universidad Salvadoreña Alberto Masferrer. (USAM)

- Internet.

### **4.3. Investigación de campo, universo y muestra.**

**4.3.1. Universo:** las ensaladas frescas de los establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador.

**4.3.2. Muestra:** las ensaladas frescas que se seleccionaron en dichos establecimientos de comida rápida.

Se llevó a cabo un muestreo aleatorio simple en los establecimientos de comida rápida que se encuentran en el distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador. La selección de los establecimientos se hizo al azar, todos ellos comercializan ensaladas frescas. Para obtener el número total de muestras a analizar, se utilizó una prueba piloto con diez muestras, la cual se realizó al azar, ya que no se necesita aplicar una fórmula para obtener el número de muestras de que constará, y luego a partir de los resultados obtenidos en dicha prueba se determinó el número de muestras a analizar utilizando la fórmula que corresponde al muestreo aleatorio simple.

### 4.3.3. Muestreo

El muestreo se realizó en los principales establecimientos de comida rápida que comercializan ensaladas frescas del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador.

En la prueba piloto, las muestras se tomaron aleatoriamente de los establecimientos de comida rápida seleccionados, siendo un total de 5 establecimientos muestreados.

El número de muestras para la prueba piloto fue un total de 10 muestras, tomándose 2 muestras de cada establecimiento (dos sucursales por establecimiento).

#### 4.3.3.1. Cálculos estadísticos para la determinación del número total de muestras a analizar.

Para conocer el número de muestras que se necesitan para el análisis, se efectuó la prueba piloto y a través de los datos obtenidos se resuelve la siguiente fórmula que corresponde a un muestreo aleatorio simple:

Donde:

$$n = \frac{Z^2 pq}{d^2} \quad (9)$$

Z= Grado de confianza del 95%

Pq= Desviación típica o estándar de la población.

d= Error muestral máximo permisible en la investigación

**Datos obtenidos a partir de la prueba piloto**

Z= 1.96 (valor obtenido a través de tablas de áreas bajo la curva normal)

Pq: desviación estándar.

P= muestras que dieron positiva la prueba= 10 muestras  $\approx$  1.0 (muestras a las cuales se les determino que no cumplen con las normas)

q= muestras que dieron negativa la prueba = 0 muestras  $\approx$  0.0 (muestras a las cuales se les determino que si cumplen con las normas)

d= 0.9 (valor equivalente a la unidad, que representa el % de error que en el estudio se permite, que en este caso sería el 10% de error y por lo tanto equivale a 90%, y como corresponde a la unidad es igual a 0.9)

**Sustituyendo en la formula:**

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

$$n = \frac{(1.96)^2 (1.0) (0.0)}{(0.9)^2} = (0) / (0.9)^2$$

N= 0 muestras

Numero de muestras a muestrear y analizar = **cero muestras**

**Interpretación:** de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba piloto, y sustituyendo en la fórmula estos datos, demuestra que la representatividad de las muestras analizadas en la prueba piloto son suficientes para la determinación de los contaminantes microbiológicos, ya que al dar un 100.0% de pruebas positivas y un 0.0% de muestras negativas a la prueba, se obtiene un resultado de 0.0 en la resolución de la fórmula que nos da el número de muestras necesarias para analizar, según el tipo de estudio. Así ya no es necesario realizar un análisis posterior a la prueba piloto, pues esta es lo suficientemente representativa, con respecto a la parte microbiológica y estadística.

#### **4.4. PARTE EXPERIMENTAL:**

##### **4.4.1. PROCEDIMIENTO PARA EL MUESTREO: (30)**

Se tomaron 2 muestras, en cada uno de los establecimientos de comida rápida y se colocaron en una hielera desinfectada, a una Temperatura de 0°-5°C, de tal forma que no se altere la microflora y características de la muestra, luego se trasladaron a las instalaciones del Laboratorio de Microbiología de Alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

Esta metodología fue retomada de los lineamientos establecidos por la APHA, AOAC y Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994.



#### **4.4.2. Identificación de la muestra**

Cada muestra tiene sus datos completos de identificación: lugar de muestreo, fecha, hora de toma de muestra, análisis requerido, nombre del analista. (1)

#### **4.4.3. Procedimiento para el muestreo.**

Las muestras se tomaron en forma aséptica en bolsas plásticas previamente rotuladas, las cuales se trasladaron al laboratorio en hieleras desinfectadas, bajo condiciones adecuadas.

#### **4.4.4. Procedimiento para la preparación de la muestra. Preparación de diluciones. (31)**

-Para la dilución  $10^{-1}$ . Se pesó en forma directa y aséptica 25 gramos de muestra en un frasco estéril agregando 225 ml de agua peptonada y agitando por medio del Stomacher, a 260 RPM por 2 minutos.

-Dilución  $10^{-2}$ . Inmediatamente después de agitada la muestra se toma una porción de 10 ml de la dilución anterior, 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 dilución  $10^{-2}$  y se agrega a otro frasco conteniendo 90 ml de la solución diluyente.

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. (Ver anexo N° 5)

#### **4.4.5. Determinación y Recuento de Bacterias mesofilas aerobias. (29)**

A partir de las diluciones preparadas  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ , se toma 1.0 mL con pipeta y se adiciona a una placa de petri (se realiza por duplicado.)

- De la dilución  $10^{-3}$ , se toma 0.1mL (representa la dilución  $10^{-4}$ ) y se coloca en una placa de petri (por duplicado).

- Luego se le agrega a las placas en el medio de cultivo agar Plate Count. Se homogeniza y se deja solidificar.

Después que solidifica el medio, se invierte la `placa incubando de 24 – 48 horas a  $35^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ .

Luego de incubar las placas, se determina el número de colonias a través del uso de un cuenta colonias. (Ver anexo N° 5)

#### **4.4.6. Prueba para bacterias coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*.**

(32)

De cada una de las diluciones se transfiere 1 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, utilizando lámpara fluorescente. La producción de fluorescencia constituye una prueba positiva para ***Escherichia coli***, debido a que los medios de cultivo utilizados poseen sustratos, los cuales se unen a la enzima que posee el microorganismo y al ocurrir la reacción enzimática se libera al medio, produciendo un cambio de color o el desarrollo de fluorescencia.

Para confirmar la presencia de ***Escherichia coli*** se añaden dos gotas de reactivo de indol, una coloración roja 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. (Ver anexo N° 5)

#### **4.5 Determinación de *Salmonella*.** (33)

-De la dilución  $10^{-1}$ , se toma 0.1mL y se coloca en un tubo que contiene Caldo Tetrionato y 1 mL en un tubo con Caldo Rappaport Vassilidius.

-Se incuban los tubos inoculados a 35°C por 24 horas.

-Se toman dos asadas y se siembran sobre una superficie de Agar SS (***Salmonella-Shigella***), observándose colonias amarillas con centro negro y Agar Rambac, observándose colonias rosadas con centro negro. (7, 8)

-Se incuban a 35°C por 24 horas. (Ver anexo N° 5)

-Seleccionándose las colonias antes mencionadas en Agar SS y Rambac, se toman dos asadas y se siembran sobre una superficie de agar TSA, para aislar a la bacteria que se identificará y evitar una posible contaminación con otro microorganismo.

- Se incuban a 35°C por 24 horas.

- Luego de las colonias de agar TSA se realizaron pruebas bioquímicas para su confirmación.

- Resultados de pruebas bioquímicas.

Los cultivos que presentan una base amarilla con gas en agar TSI y H<sub>2</sub>S positivo, rebordes sin alteración o rojo, indica presencia de **Salmonella sp.** (Ver anexo N° 7)

**CAPITULO V**  
**RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

## 5.0 Resultados y Discusión de Resultados.

En la realización del análisis de las muestras de ensaladas frescas se determinó la presencia de Bacterias Mesófilas Aerobias, que son microorganismos que indican una contaminación ambiental del área donde se preparan los alimentos, materia prima contaminada, tratamientos no satisfactorios de las hortalizas durante su limpieza y desinfección, así como condiciones inadecuadas de temperatura en su almacenamiento. Los Coliformes totales indican una contaminación con materia fecal humana y animal así también con desechos o residuos en descomposición, mientras que los Coliformes fecales determinan la presencia de residuos de heces de humanos y animales; todas estas pruebas pueden realizarse dando resultados cuantitativos; debido a que a través de los datos obtenidos (número de tubos positivos y número de colonias), se determina la cantidad en la que se encuentran presentes en las ensaladas frescas. Así mismo los microorganismos patógenos como ***Salmonella*** y ***Escherichia coli***, los cuales representan un potencial peligro para la salud del consumidor se determinaron de manera cualitativa obteniéndose en los resultados ausencia o presencia de estos microorganismos.

Para verificar si las ensaladas frescas son preparadas bajo condiciones higiénicas adecuadas se hizo uso de una lista de chequeo, evaluándose de esta

manera aquellos puntos críticos que representen un foco de contaminación en las mismas. (Ver tabla N° 3)



Fig. N° 1. Determinacion de coliformes totales

Como se observa en la figura N° 1, la prueba de Coliformes totales realizadas a cada muestra de ensalada fue positiva para todas, encontrándose un valor mayor de 1100/g, valor que sobrepasa lo declarado por la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994 (anexo N° 3), debido a que el límite establecido debe ser no más de 100/g.



Fig. N° 2 Determinación de coliformes fecales

En la figura N° 2, en la prueba para Coliformes fecales se obtuvo un valor mayor de 1100/g, valor que sobrepasa los límites establecidos, ya que el valor máximo permisible para Coliformes fecales es de 100/g

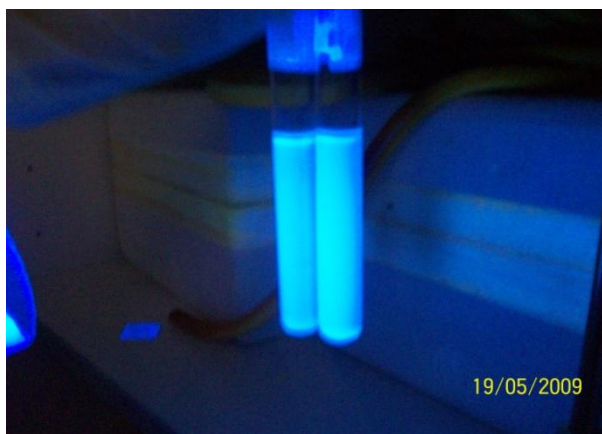


Fig. N° 3 Prueba presuntiva para *Escherichia coli* por medio de la lámpara de luz UV, la fluorescencia producida en los tubos indica posible presencia de *Escherichia coli*.



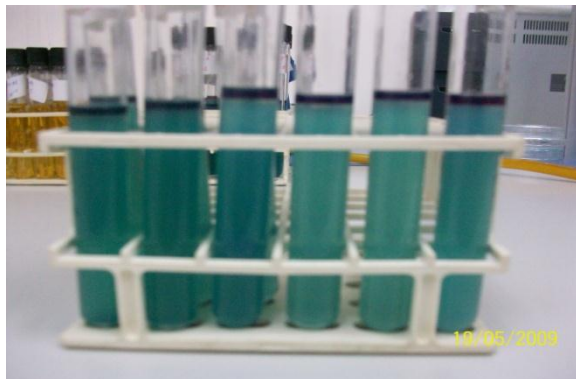


Fig. N° 4 Prueba confirmativa para *Escherichia coli* con reactivo de Kovack, la formación de un anillo violeta en la interfase es reacción positiva, lo cual confirma la presencia de este microorganismo.

La presencia de *Escherichia coli* en todas las muestras analizadas se representa en la figura N° 3 y 4, esta es causante de diversas enfermedades gastrointestinales tanto en niños como en adultos, por lo que debe estar ausente en 25 g de muestra, que es el valor límite establecido.



Dilución  $10^{-1}$



Dilución  $10^{-2}$

Fig. 5. Placas de la dilución  $10^{-1}$  y  $10^{-2}$ . Determinación de Bacterias Mesófilas Aerobias

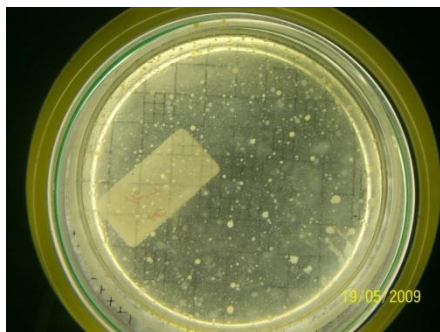
Dilución  $10^{-3}$ Dilución  $10^{-4}$ 

Fig. N° 6. Placas de la dilución  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ . Determinación de Bacterias Mesófilas Aerobias

En el recuento de Bacterias Mesófilas Aeróbicas que se indica en la figura N° 5 y 6, se obtuvo valores desde 535,000 a un máximo de 1,465,000 UFC/g, que está por encima de lo establecido, pues el límite máximo permitido no debe ser mayor de 150,000 UFC/g., lo que indica materias primas contaminadas o tratamientos no satisfactorios desde el punto de vista sanitario, si las condiciones en que se preparan los alimentos no son las idóneas y existe contaminación en esta área y en los productos perecederos pueden indicar condiciones inadecuadas de tiempo/temperatura durante su almacenamiento.



Fig. N° 7. Determinación de ***Salmonella***. La presencia de colonias con centro negro y halo transparente indican una posible presencia de ***Salmonella***.

En la determinación de ***Salmonella*** se obtuvo ausencia de esta para todas las muestras analizadas, pero como puede observarse en la figura N° 6 se tiene la presencia de ***Proteus spp*** como microorganismo patógeno, del cual debe haber ausencia, ya que es causante de diversas enfermedades como infección de vías urinarias, enteritis, otitis media, meningitis, entre otras.



Fig. N° 8 Aislamiento de ***Salmonella*** en agar TSA

En la figura N° 8 puede observarse el aislamiento del microorganismo en estudio sobre una placa de agar TSA, con el fin de evitar posible contaminación.



Fig.N° 9. Pruebas bioquímicas para ***Salmonella spp.***

De izquierda a derecha: Citrato, que presenta un viraje del medio de verde a color azul, Voges proskauer, teniendo una coloración parda, Rojo de metilo, observándose una coloración roja, Indol, en la cual se observa un anillo violeta en la interfase y TSI, presentando color amarillo en el bisel y fondo, con producción de gas, indicando la presencia de ***Proteus*** como microorganismo patógeno. (Ver anexo N° 7)

Tabla N° 1. Resultados obtenidos de las muestras analizadas

N° de muestra de Ensalada Fresca	Bacterias Mesofilas Aerobias UFC/g	Coliformes Totales	Coliformes Fecales	<i>Escherichia coli</i>	<i>Salmonella spp</i>	<i>Proteus spp</i>
01	1,260,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
02	820,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
03	1,025,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
04	535,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
05	900,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
06	1,225,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
07	755,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
08	1,465,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
09	720,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia
10	900,000	>1,100/g	>1,100/g	Presencia	Ausencia	Presencia

En la tabla N° 1 se recolectaron los resultados de todas las muestras de ensaladas frescas analizadas, siendo estos similares en coliformes totales y fecales, para bacterias mesófilas aerobias se presentan valores de 535 a 1465 UFC/g, los cuales sobrepasan lo establecido por la NOM 093-SSA1-1994.

Tabla N° 2. Porcentaje de ensaladas que no cumplen con la especificación de la norma.

<b>MUESTRAS DE ENSALADAS</b>	
<b>FRESCAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
<b>Muestras que no cumplen</b>	<b>100.00%</b>
<b>Muestras que cumplen</b>	<b>0.00%</b>

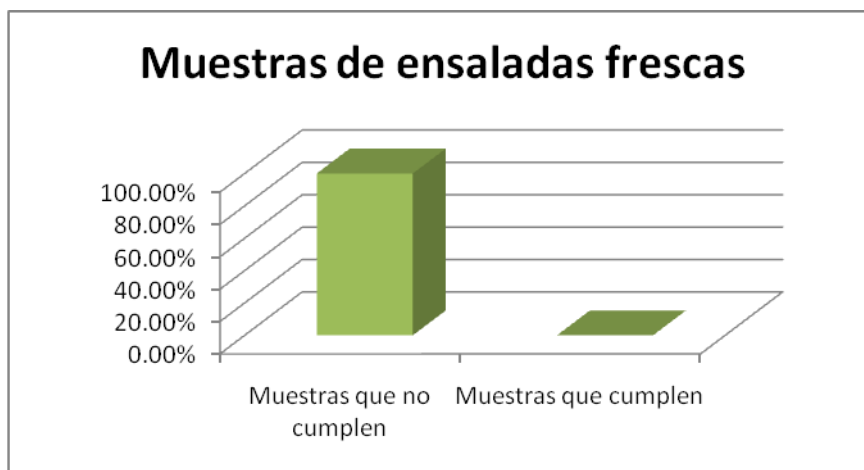


Fig. N° 10. Gráfico de las muestras de ensaladas que no cumplen con la especificación de la norma.

En la figura N° 10, el 100% de las muestras analizadas no cumplen con las especificaciones declaradas por la norma oficial NOM 093 – SSA1 - 1994, por lo que no son aptas para consumo humano.

Tabla N° 3. Porcentajes obtenidos de parámetros evaluados en lista de chequeo.

Parámetros a evaluar	Porcentaje
Control de Temperatura	100.00%
Almacenamiento de Hortalizas	100.00%
Agua de lavado de Hortalizas	100.00%
Higiene en la preparación de alimentos	100.00%
Indumentaria completa del manipulador	0.00%
Limpieza del establecimiento	100.00%

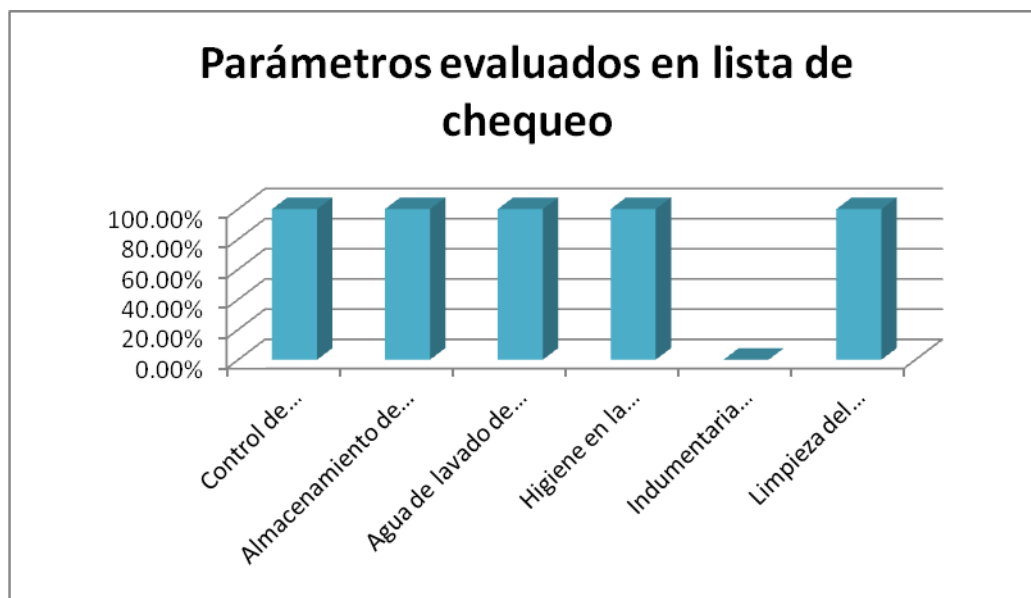


Fig. N° 11 Gráfico de los parámetros a evaluar en lista de chequeo

Los establecimientos de comida rápida estudiados cumplen con los parámetros de buenas prácticas higiénicas, no así en la categoría de indumentaria del manipulador, como se observa no todos los manipuladores de alimentos que trabajan en estos establecimientos utilizan su indumentaria completa, la cual

comprende guantes, gorro, mascarilla y gabacha o delantal que es lo que se indica en la figura N° 11, en la categoría de control de temperatura el 100% indica que todos los establecimientos en estudio tienen regulada la temperatura del frigorífico donde almacenan las hortalizas.

El almacenamiento de las hortalizas es realizado bajo condiciones y temperatura adecuadas para su conservación, llevándose a cabo esta acción en todos los establecimientos seleccionados. La limpieza del 100% de los establecimientos seleccionados se realiza a diario y con mayor frecuencia en las áreas donde se preparan los alimentos.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de una lista de chequeo, indica que todos los establecimientos en estudio cumplen con las buenas prácticas higiénicas, cabe aclarar que estos resultados fueron obtenidos mediante observación y entrevista realizada a un empleado de cada uno de los establecimientos, pero esta información es de carácter subjetivo, pues no se cuenta con la certeza que estos parámetros se cumplan correctamente en cada establecimiento.





**CAPITULO VI**  
**CONCLUSIONES**

## 6.0 CONCLUSIONES

1. La presencia de Coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*, en las muestras de ensaladas analizadas, indica una posible contaminación con materia fecal humana o animal.
2. En la contaminación de un alimento influyen muchos factores como la inadecuada aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas, tomando en cuenta el lugar donde se cultivan las hortalizas, el agua de riego, transporte y manipulación, entre otras.
3. Las Bacterias Mesófilas Aerobias, aunque no representan un peligro potencial de enfermedades son microorganismos que indican una alta contaminación del área de trabajo, materias primas contaminadas o condiciones de conservación inadecuadas en las hortalizas que se utilizan.
4. En el 100% de las muestras de ensaladas frescas analizadas se encontró la presencia de *Proteus spp.*, que es un microorganismo patógeno que puede causar daño a la salud de los consumidores, por lo que debe estar ausente en cualquier alimento, incluyendo las ensaladas frescas.
5. Existen diversos factores que deben ser controlados al preparar una ensalada, como la limpieza, temperatura de almacenamiento, agua de lavado y desinfección de las hortalizas, este último factor es importante,

ya que de ello depende que la carga microbiana de las mismas se reduzca.

6. La lista de chequeo de preparación de ensaladas frescas indica los parámetros que deben ser controlados y mejorados en la preparación de las ensaladas frescas, para que los resultados de la lista sean verídicos la información obtenida de los parámetros evaluados debe ser objetiva.
7. Con los resultados obtenidos de los análisis y comparados con los parámetros que establece la norma oficial mexicana NOM-093-SSA1-1994, las ensaladas que se comercializan en los establecimientos de comida rápida no cumplen con la calidad microbiológica requerida.

**CAPITULO VII**  
**RECOMENDACIONES**

## 7.0 RECOMENDACIONES

1. Que las instituciones correspondientes y los inspectores de saneamiento de las alcaldías realicen monitoreos en los establecimientos de comida rápida para chequear los tipos de desinfectantes y Buenas Prácticas Higiénicas que se realizan en el lavado y desinfección de las hortalizas sean los indicados.
2. A las autoridades del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS) impartir capacitaciones a aquellas personas que trabajan directamente en la preparación de alimentos (manipuladores de alimentos) sobre todas las medidas de higiene que deben guardar, así como la indumentaria necesaria a la hora de trabajar con los mismos.
3. A los supervisores de los establecimientos de comida rápida verificar periódicamente la limpieza del establecimiento, condiciones en que se almacenan las hortalizas, así como el proceso de lavado y desinfección que se lleva a cabo en las hortalizas antes de preparar las ensaladas frescas.
4. A las entidades correspondientes, que realicen inspecciones periódicas en los diferentes establecimientos de comida rápida, además realizar Monitoreos para verificar que estos alimentos (ensaladas frescas) se

preparen bajo las más estrictas normas de higiene y el producto comercializado sea de la más alta calidad.

5. Que los establecimientos de comida rápida tengan certificación de calidad en cada uno de los procedimientos que llevan a cabo para la preparación de los alimentos que comercializan, para asegurar de esta manera la calidad en sus productos y seguridad para la salud de los consumidores.

## **BIBLIOGRAFIA**



## BIBLIOGRAFIA

1. Bacteriological Analytical Manual, (BAM). 1992. Food on Drug Administration. 7ed. E.E.U.U. AOAC.
2. Espinoza c. 1999. Evaluación de la calidad microbiológica de ensaladas frescas elaboradas artesanalmente en los comedores de los mercados del área de San Salvador y Antigua Cuscatlán. Trabajo de Graduación. Lic. En Química y Farmacia. San Salvador, Universidad de El Salvador, Centroamérica.
3. González, C. 2006 Rastreabilidad de hortalizas para determinar su inocuidad biológica. Tesis Maestría. El Salvador, Universidad de El Salvador.
4. Herrera Díaz. JG. 2008. Determinación de la inocuidad microbiológica de dos marcas de ensaladas empacadas listas para el consumo comercializadas en los supermercados de la Zona Metropolitana de San Salvador. Trabajo de Graduación Lic. En Química y Farmacia, El Salvador, Universidad de El Salvador.
5. James M. Gray. Microbiología Moderna de los Alimentos 4 Edición. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España, 2002. Pág. 134.
6. Jawetz, y otros. Microbiología Médica de, Editorial El Manual Moderno, SA. De CV., 18ª Edición, México 2005. Págs. 249, 259.

7. Konema E. y otros. 2003 Diagnostico Microbiológico. 5 Edición. Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires, Argentina. Pág. 197.
8. Laboratorios Merck. Manual de Merck de medios de cultivo 1994. España. Pág. 404.
9. Mendenhall. S.O. Elementos de Muestreo. Mexico. D.F; Grupo Editorial Iberoamerica, 1987.
10. Torres Vitela, M,R; y otro. Editores. Microbiología de los Alimentos. Universidad de Guadalajara, 2006. Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías. Departamento de Farmacobiología. Guadalajara, Jalisco, México. Págs. 343, 344, 351, 353, 354, 355, 357, 362, 363.
11. W.C. Frasier y otro. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España, 2003. Pág. 654. Págs. 278, 279, 280, 281, 283, 654.
12. Arias ML y otros. Ensaladas tipo buffet (en línea). Consultado el 6 de marzo de 2009.  
  
Disponible en <http://www.uady.mx/biomedic/revbiomed/pdf/rb001125.pdf>
13. <http://www.analizacalidad.Com/arf2005-1.pdf>. Bacterias Mesófilas Aeróbias, consultado el 15 de abril de 2009. Disponible en: <http://www.analizacalidad.Com/arf2005-1.pdf>.

14. <http://www.saludcampeche.gob.mx/COPRISCAM/10%20eventos/edicion%207/contaminacion%20cruzada.htm1> Contaminación cruzada, consultado el 6 de marzo de 2009.

Disponible: <http://www.saludcampeche.gob.mx/copriscam/10%20eventos/edicion%207/contaminación%20cruzada.htm1>.

15. <http://es.wikipedia.org/wiki/Cebolla>. Cebolla, consultado el 24 de enero de 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cebolla>.

16. <http://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum>. Chile, consultado el 11 de febrero de 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Capsicum>.

17. <http://www.scribd.com/doc/6801471/preparación-de-comidarapida>. Comida rápida, consultado el 29 de marzo de 2009. Disponible en: <http://www.scribd.com/doc/6801471/preparación-de-comidarapida>.

18. <http://www.consumer.es/seguridadalimentaria/sociedadconsumo/2002/08/07/2928.php>. Cómo evitar sorpresas en las ensaladas frescas, consultado el 28 de enero de 2009.

Disponible: <http://www.consumer.es/seguridadalimentaria/sociedadconsumo/2002/08/07/2928.php>.

19. Chaidez Q., C. Ph.D., Inocuidad de frutas y hortalizas frescas (en línea). Consultado el: 5 de marzo de 2009.

Disponible: <http://www.agualatinoamericana.com/docs/pdf/5-6-02quiros>

20. <http://es.wikipedia.org/wiki/Ensalada>. Ensalada, consultado el 24 de enero de 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Ensalada>.
21. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0480s/i0480s03.pdf>. Estudio de caso - Enfermedades Transmitidas por Alimentos, consultado el 4 de marzo de 2009. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0480s/i0480s03.pdf>.
22. <http://www.definicion.org/frigorifico>. Frigorífico, consultado el 6 de marzo de 2009. Disponible en: <http://www.definicion.org/frigorifico>.
23. <http://www.es.wikipedia.org/wiki/hortaliza>. Hortaliza, consultado: 28 de enero de 2009. Disponible en: <http://www.es.wikipedia.org/wiki/hortaliza>.
24. [http://www.panaftosa.org.br/Comp/Eventos/rimsa\\_15\\_novo/doc/ESPANO L/RIMSA15\(6-6\)%20esp.pdf](http://www.panaftosa.org.br/Comp/Eventos/rimsa_15_novo/doc/ESPANO%20L/RIMSA15(6-6)%20esp.pdf). Inocuidad de las frutas y hortalizas frescas, consultado el 5 de marzo de 2009. Disponible en: [http://www.panaftosa.org.br/Comp/Eventos/rimsa\\_15\\_novo/doc/ESPANO L/RIMSA15\(6-6\)%20esp.pdf](http://www.panaftosa.org.br/Comp/Eventos/rimsa_15_novo/doc/ESPANO%20L/RIMSA15(6-6)%20esp.pdf).
25. <http://es.wikipedia.org/wiki/intoxi>. Intoxicación alimentaria, consultado el 28 de enero de 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/intoxi>.
26. <http://es.wikipedia.org/wiki/Lechuga>. Lechuga, consultado el 24 de enero de 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Lechuga>.

27. <http://www.consumer.es/seguridadalimentariap>. Manipuladores de alimentos, consultado el 14 de abril de 2009. Disponible en: <http://www.consumer.es/seguridadalimentariap>
28. [http://www.terra.es/personal2/jaumecarles/pagina\\_nueva\\_16.htm](http://www.terra.es/personal2/jaumecarles/pagina_nueva_16.htm). Micelio, consultado el 30 de mayo de 2009. Disponible en: [http://www.terra.es/personal2/jaumecarles/pagina\\_nueva\\_16.htm](http://www.terra.es/personal2/jaumecarles/pagina_nueva_16.htm).
29. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html>. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios Método para la cuenta de Bacterias Aerobias en placa, consultado el 23 de marzo de 2009. Disponible: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14>.
30. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/093ss14.html>. Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Practicas de Higiene y Sanidad en la preparación de alimentos que se Ofrecen en establecimientos fijos, consultado el 28 de enero de 2009. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/093ss14.html>.
31. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/110ssa14.html>, Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico, consultado el 23 de marzo de 2009.
- Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/110ssa14.html>.

32. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/112ssa14.html>, Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994. Bienes y Servicios. Determinación de Bacterias coliformes. Técnica del Número más Probable, consultado el 23 de marzo de 2009.

Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/112ssa14.html>.

33. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>. Norma Oficial Mexicana NOM-114-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la determinación de **Salmonella** en alimentos, consultado el 23 de marzo de 2009. Disponible: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/114ssa14.html>.

34. [http://es.wikipedia.org/wiki/Cucumis\\_sativus](http://es.wikipedia.org/wiki/Cucumis_sativus). Pepino, consultado el 31 de enero de 2009. Disponible: [http://es.wikipedia.org/wiki/Cucumis\\_sativus](http://es.wikipedia.org/wiki/Cucumis_sativus).

35. <http://es.thefreedictionary.com/podredumbre>. Podredumbre, consultado el 30 de mayo de 2009.

Disponible en: <http://es.thefreedictionary.com/podredumbre>.

36. [http://www.anmat.gov.ar/cuida\\_tus\\_alimentos/manipuladoresmanualcondiciones.htm](http://www.anmat.gov.ar/cuida_tus_alimentos/manipuladoresmanualcondiciones.htm). Procedimientos de preparación de ensaladas, consultado el 14 de abril de 2009.

Disponible:

[http://www.anmat.gov.ar/cuida\\_tus\\_alimentos/manipuladoresmanualcondiciones.htm](http://www.anmat.gov.ar/cuida_tus_alimentos/manipuladoresmanualcondiciones.htm).

37. Rodríguez de Leon.2005. Determinación de ***Escherichia coli*** en ensaladas a base de lechuga preparadas en restaurantes de comida rápida. Trabajo de Graduación, Guatemala, Universidad de San Carlos (en línea), consultado el 28 de enero de 2009. Disponible en: [www.pma.com/view\\_document.cfm?docID=116](http://www.pma.com/view_document.cfm?docID=116).
38. <http://es.wikipedia.org/wiki/Tomate>. Tomate, consultado el 24 de enero de 2009. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Tomate>.
39. [http://es.wikipedia.org/wiki/Daucus\\_carota](http://es.wikipedia.org/wiki/Daucus_carota). Zanahoria, consultado el 24 de enero de 2009. Disponible : [http://es.wikipedia.org/wiki/Daucus\\_carota](http://es.wikipedia.org/wiki/Daucus_carota).

## **GLOSARIO**



**Glosario** (14, 17, 20, 21, 22, 25, 28, 35, 38, 39)

**Brote:** el brote de una enfermedad transmitida por los alimentos ocurre cuando un grupo de personas consume el mismo alimento contaminado y dos o más de ellas contraen la misma enfermedad.

**Cancro:** son heridas (zona hundida y agrietada) en las ramas que las produce un hongo. La espora del hongo cae sobre una herida o grieta y germina ahí, penetrando por ella.

**Caroteno:** Generalmente se conoce como caroteno al compuesto químico llamado más específicamente  $\beta$ -caroteno (léase beta-caroteno). Este es el carotenoide más abundante en la naturaleza y el más importante para la dieta humana, por lo que da su nombre a todo un grupo de compuestos bioquímicos.

**Contaminación cruzada:** es la transferencia de microorganismos infecciosos (patógenos) desde alimentos crudos o sin desinfectar, hacia los que están listos para el consumo, a través de su manipulación o del contacto con utensilios domésticos, superficies de trabajo y trapos, dando como resultados el consumo de alimentos contaminados que pueden provocar enfermedades gastrointestinales.

**Ensaladas frescas:** Se conoce con el nombre de ensaladas a las elaboraciones hechas a base de géneros crudos o cocinados, que normalmente se sirven frías y que se sazonan con una mezcla de grasas, sal y ácidos.

**Establecimiento de comida rápida:** Se entiende por establecimientos de comida rápida aquellos lugares donde los consumidores adquieren alimentos preparados, listos para comer, en un tiempo relativamente rápido, caracterizados por procedimientos de elaboración estandarizados lo que les permite ahorrar tiempo.

**Frigorífico:** adj. Que produce artificialmente descenso de la temperatura. Cámaras o espacios enfriados artificialmente para conservar carnes y otros alimentos. Establecimiento donde se faenan y conservan carnes.

***Fusarium:*** es un extenso género de hongos filamentosos ampliamente distribuido en el suelo y en asociación con plantas. La mayoría de las especies son saprofitas y son unos miembros relativamente abundantes de la microbiota del suelo.

**Licopeno:** es un pigmento vegetal, soluble en grasas, que aporta el color rojo característico a los tomates, sandías y en menor cantidad a otras frutas y verduras. Pertenece a la familia de los carotenoides como el  $\beta$ -caroteno, sustancias que no sintetiza el cuerpo humano, sino los vegetales y algunos microorganismos, debiéndolo tomar en la alimentación como micronutriente.

**Micelio:** El micelio está constituido por una masa de hifas y constituye el cuerpo vegetativo de un hongo. Dependiendo de su crecimiento se clasifican en reproductores (aéreos) o vegetativos. Los micelios reproductores crecen hacia la superficie externa del medio y son los encargados de formar los organelos

reproductores (endosporios) para la formación de nuevos micelios. Los micelios vegetativos se encargan de la absorción de nutrientes, crecen hacia abajo, para cumplir su función.

**Mohos:** es un hongo que se encuentra tanto al aire libre como en interiores. Existen muchas especies de mohos que son especies microscópicas del reino fungi que crecen en formas de filamentos pluricelulares o unicelulares.

**Podredumbre:** Descomposición de la materia por la acción de las bacterias.

**Toxiinfecciones:** La toxiinfección alimentaria o enfermedades de transmisión alimentaria son enfermedades producidas por la ingesta de alimentos contaminados por agentes biológicos (bacterias, virus, parásitos) o sus toxinas. Estos agentes y toxinas llegan a los alimentos por una inadecuada manipulación o por una mala conservación.

**ANEXOS**

## Anexo N°1

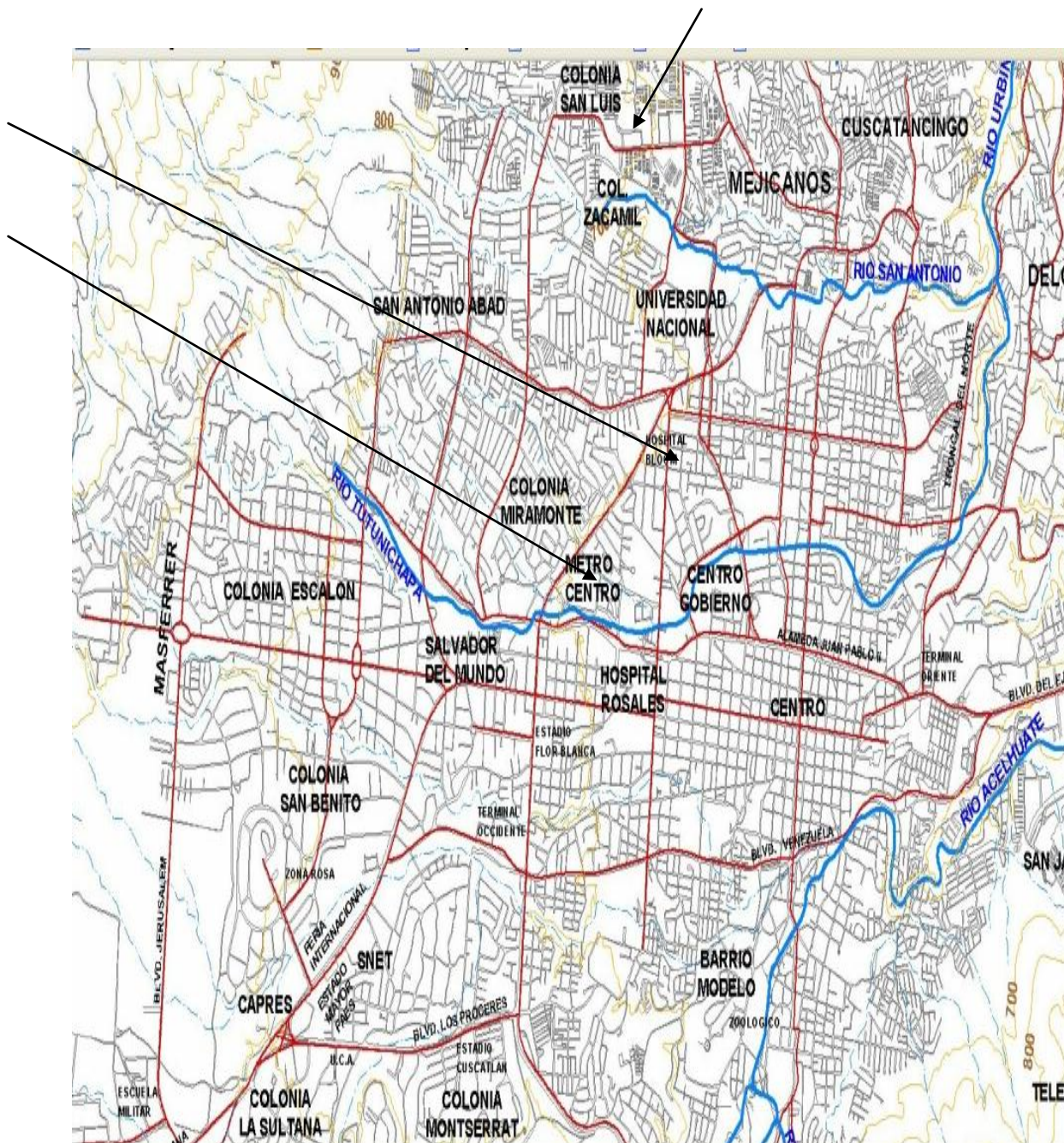


Fig.12. Mapa de la zona metropolitana de San Salvador, los lugares señalizados son las zonas de muestreo.

## Anexo N° 2



*Allium cepa*, Cebolla



*Lactuca sativa*, Lechuga



*Solanum lycopersicum*, Tomate



*Daucus carota*, Zanahoria



*Cucumis sativus*, Pepino



*Capsicum annum*, Chile

Fig. N° 13 Hortalizas utilizadas en la preparación de ensaladas frescas

## Anexo N° 3

Cuadro N° 1 Tabla de límites establecidos según la Norma Mexicana. (29, 32, 33)

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>LÍMITE ESTABLECIDO</b>
Recuento de bacterias mesófilas aerobias	No más de 150,000 UFC/g
Determinación de coliformes totales	No más de 100 /g
Determinación de coliformes fecales	No más de 100 /g
Determinación de <i>Escherichia coli</i>	Ausencia en 25 gramos
Determinación de <i>Salmonella</i>	Ausencia en 25 gramos

## Anexo N° 4

Cuadro N° 2 Tabla del número mas probable (NMP) de microorganismos por gramo (1)

Combinación de tubos positivos			NMP por gramo	Combinación de tubos positivos			NMP por gramo	Combinación de tubos positivos			NMP por gramo
10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>		10 <sup>-1</sup>	10 <sup>-2</sup>	10 <sup>-3</sup>	
0	0	0	< 3	1	1	1	11	2	2	2	35
0	0	1	3	1	1	2	15	2	2	3	42
0	0	2	6	1	1	3	19	2	3	0	29
0	0	3	9	1	2	0	11	2	3	1	36
0	1	0	3	1	2	1	15	2	3	2	44
0	1	1	6	1	2	2	20	2	3	3	53
0	1	2	9	1	2	3	24	3	0	0	23
0	1	3	12	1	3	0	16	3	0	1	39
0	2	0	6	1	3	1	20	3	0	2	64
0	2	1	9	1	3	2	24	3	0	3	95
0	2	2	12	1	3	3	29	3	1	0	43
0	2	3	16	2	0	0	9	3	1	1	75
0	3	0	9	2	0	1	14	3	1	2	120
0	3	1	13	2	0	2	20	3	1	3	160
0	3	2	16	2	0	3	26	3	2	0	93
0	3	3	19	2	1	0	15	3	2	1	150
1	0	0	4	2	1	1	20	3	2	2	210
1	0	1	7	2	1	2	27	3	2	3	290
1	0	2	11	2	1	3	34	3	3	0	240
1	0	3	15	2	2	0	21	3	3	1	460
1	1	0	7	2	2	1	28	3	3	2	1100
								3	3	3	>>1100



## Anexo N° 5

## Marcha de la realización del análisis de ensaladas frescas

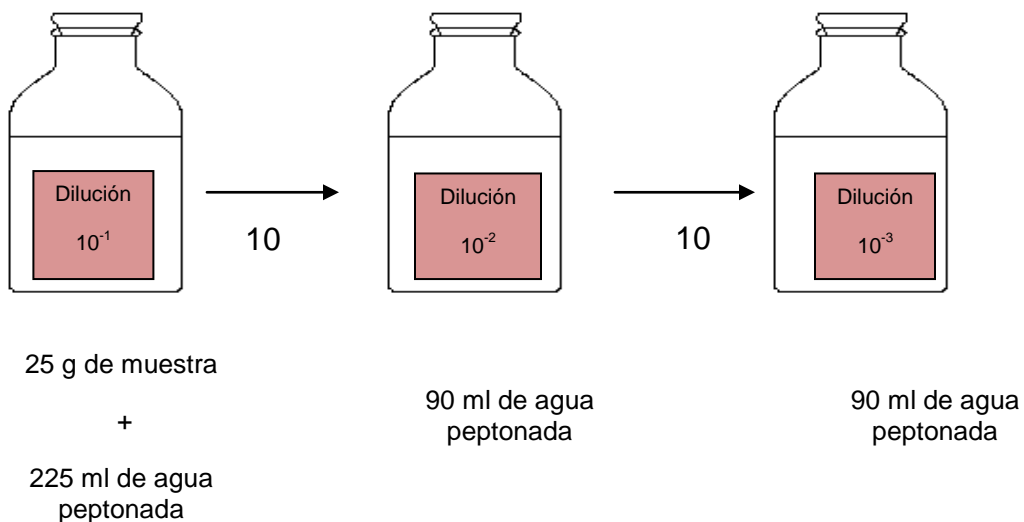


Fig. 14. Procedimiento para la preparación de la muestra. Preparación de diluciones. (31)

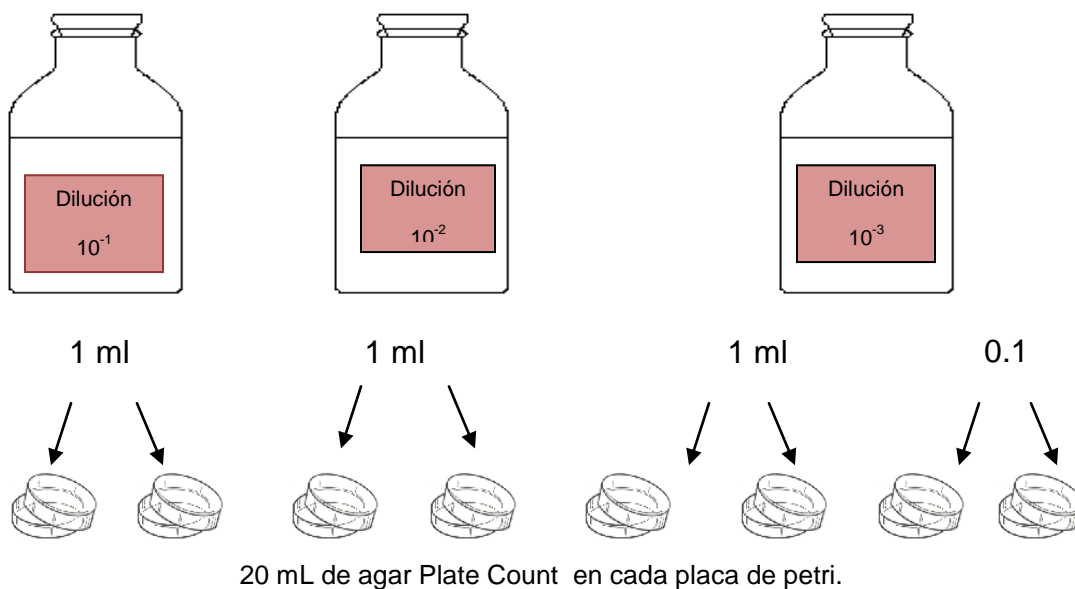


Fig. 15. Determinación y Recuento de Bacterias mesófilas aerobias. (29)

## Continuación Anexo N° 5

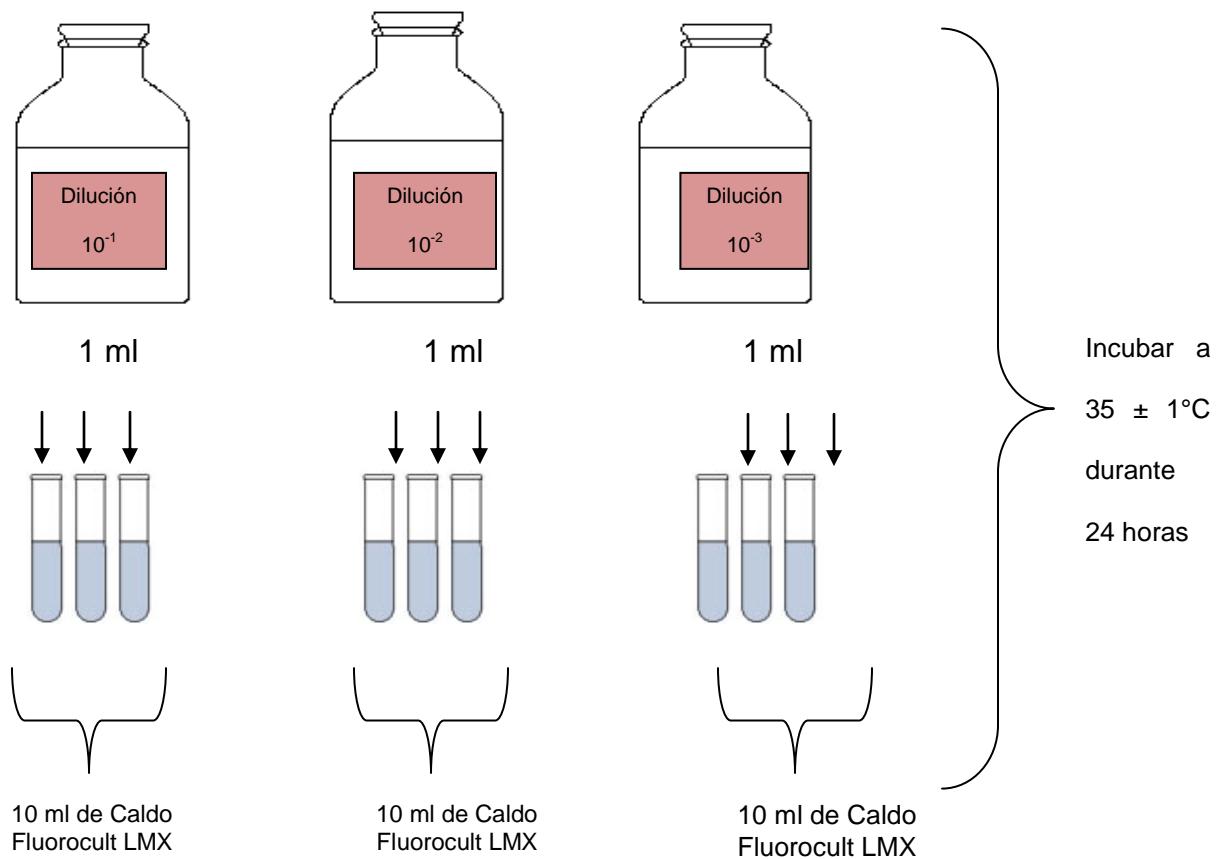


Fig. 16. Prueba para bacterias coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. (32)

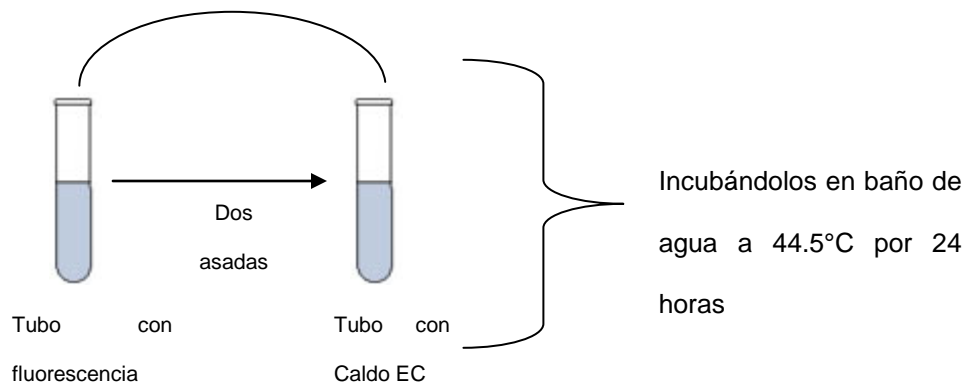
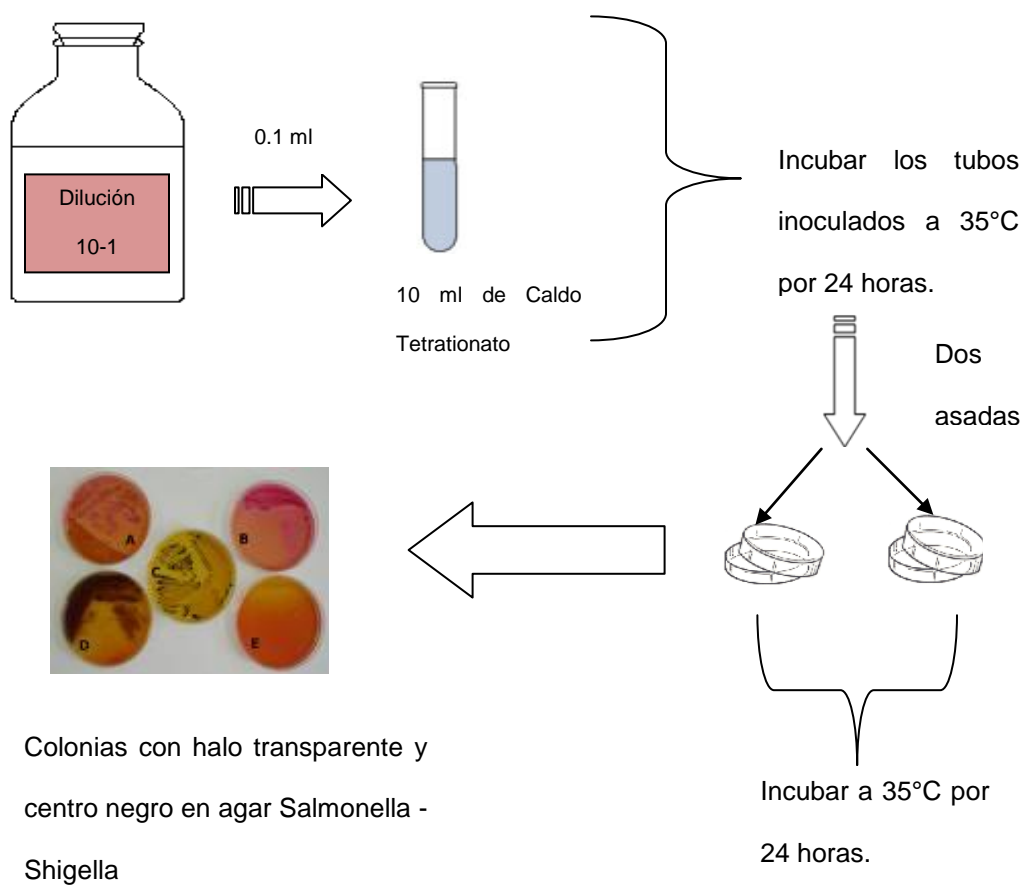


Fig. 17 Prueba para Coliformes fecales. (32)

## Continuación Anexo N° 5

Fig. 18 Determinación de **Salmonella**. (33)

## Anexo N° 6

Lista de chequeo.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

NOMBRE DEL PROYECTO: DETERMINAR FACTORES QUE INCIDEN EN LA  
CONTAMINACION MICROBIOLOGICA DE LAS ENSALADAS FRESCAS QUE  
SE COMERCIALIZAN EN LOS ESTABLECIMIENTOS DE COMIDA  
RÁPIDA DEL DISTRITO DOS DE LA ZONA METROPOLITANA DE SAN  
SALVADOR.

N°	CONTENIDO DE INFORME	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Control de temperatura			
2	Limpieza correcta de las hortalizas			
3	Desinfección de las hortalizas después de lavarlas			
4	Almacenamiento de hortalizas en el lugar y condiciones adecuadas			
5	Agua con que lavan las hortalizas es adecuada			
6	Higiene en el área de preparación de los alimentos			
7	Indumentaria apropiada del manipulador			
8	Limpieza del establecimiento			

## Anexo N° 7

Cuadro N° 3. Pruebas Bioquímicas para *Salmonella* y *Proteus*

Prueba bioquímica		<i>Salmonella</i> spp.	<i>Proteus</i> spp.
Rojo de metilo		+	+
Voges proskahuer		-	-
Citrato		+	+
TSI	Bisel/Fondo	K/A	A/A
	Gas	+	+
	H <sub>2</sub> S	+	+

## Anexo N° 8



Fig. 17. Muestras de ensaladas frescas que se recolectaron para el análisis.



FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA  
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



San Salvador, 28 de agosto de 2009.

Ing. Carlos Roberto Ochoa Córdova

Director Ejecutivo CONACYT

Presente

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en su labor diaria.

El motivo de la presente es para dar a conocer a usted los resultados del análisis microbiológico realizado a 10 muestras de ensalada fresca provenientes de establecimientos de comida rápida, ya que estamos realizando nuestro trabajo de graduación que lleva por título: **"Determinación de contaminantes microbiológicos en ensaladas frescas que se comercializan en establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador"**, planteando como uno de nuestros objetivos dar a conocer a las entidades correspondientes, en este caso CONACYT los resultados obtenidos en esta investigación con la finalidad que ustedes los evalúen y puedan realizar otro estudio posterior.

Cabe mencionar que anexo a los resultados se le incluyen las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, la cual se ha tomado como parámetro para comparar los resultados del estudio.

Agradeciendo de antemano su atención, en espera de una respuesta favorable a nuestra petición.

Atentamente,

Cindy Yamileth Avalos Alas

F. \_\_\_\_\_

Fátima del Rosario Santacruz Martínez

F. \_\_\_\_\_

Estudiantes egresadas de la Facultad de Química y Farmacia.



FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR



San Salvador, 28 de agosto de 2009.

Ing. Ana Lila de Urbina

Coordinadora de área Higiene de alimentos

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social

Presente

Reciba un cordial saludo deseándole éxitos en su labor diaria.

El motivo de la presente es para dar a conocer a usted los resultados del análisis microbiológico realizado a 10 muestras de ensalada fresca provenientes de establecimientos de comida rápida, ya que estamos realizando nuestro trabajo de graduación que lleva por título: **"Determinación de contaminantes microbiológicos en ensaladas frescas que se comercializan en establecimientos de comida rápida del distrito dos de la zona metropolitana de San Salvador"**, planteando como uno de nuestros objetivos dar a conocer a las entidades correspondientes, en este caso Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social los resultados obtenidos en esta investigación con la finalidad que ustedes los evalúen y puedan realizar otro estudio posterior.

Cabe mencionar que anexo a los resultados se le incluyen las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-093-SSA1-1994, la cual se ha tomado como parámetro para comparar los resultados del estudio.

Agradeciendo de antemano su atención, en espera de una respuesta favorable a nuestra petición.

Atentamente,

Cindy Yamileth Avalos Alas

F. \_\_\_\_\_

Estudiante de Kósaró Santacruz Martínez

F. \_\_\_\_\_

Estudiantes egresadas de la Facultad de Química y Farmacia.