



**UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ**

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA: INGENIERÍA EN ALIMENTOS

**TRABAJO DE TITULACIÓN, MODALIDAD
PROYECTO DE INVESTIGACION**

TEMA:

HORTALIZAS

TÍTULO:

**“INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DE HORTALIZAS
COMERCIALIZADAS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE LA
CIUDAD DE CHONE”**

AUTORES:

**CEVALLOS HERNÁNDEZ RAMÓN DANIEL
COOX ZAMBRANO WAGNER FABRICIO**

TUTOR:

ING. RAMÓN ZAMBRANO MORAN

CHONE - MANABÍ – ECUADOR

2017

Ing. Ramón Zambrano Moran, Docente de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone, en calidad de Director del Trabajo de Titulación,

CERTIFICO:

Que el presente TRABAJO DE TITULACIÓN titulado: **“Inocuidad Microbiológica de Hortalizas comercializadas en el mercado municipal de la ciudad de Chone”** ha sido exhaustivamente revisado en varias sesiones de trabajo, se encuentra listo para su presentación y apto para su defensa.

Las opiniones y conceptos vertidos en este trabajo de titulación son fruto del trabajo, perseverancia y originalidad de sus autores: **Cevallos Hernández Ramón Daniel** y **Coox Zambrano Wagner Fabricio**, siendo de su exclusiva responsabilidad.

Chone, Julio del 2017

Ing. Ramón Zambrano Morán

TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

La responsabilidad de las opiniones, investigaciones, resultados, conclusiones y recomendaciones presentados en este Trabajo de Titulación, es exclusividad de sus autores.

Chone, Julio del 2017

Cevallos Hernández Ramón Daniel

AUTOR

Coox Zambrano Wagner Fabricio

AUTOR



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN CHONE

CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

INGENIEROS EN ALIMENTOS

Los miembros del tribunal Examinador aprueban el informe de investigación, sobre el tema: **“INOCUIDAD MICROBIOLÓGICA DE HORTALIZAS COMERCIALIZADAS EN EL MERCADO MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE CHONE”** elaborado por los egresados **Cevallos Hernández Ramón Daniel** y **Wagner Fabricio Coox Zambrano** de la Carrera de Ingeniería en Alimentos.

Chone, junio 2017

.....
Ing. Odilón Schnabel Delgado
DECANO

.....
Ing. Ramón Zambrano
TUTOR

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....
SECRETARÍA

DEDICATORIA

A la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí Extensión Chone por ofrecernos la oportunidad de ser profesionales y personas de bien para la sociedad.

A las profesionales competentes que están comprometidos con la sociedad para dar conocimientos.

A nuestros padres por ser los pilares fundamentales, ya que gracias a ellos hoy nuestra meta es cristalizada.

A la carrera de Ingeniería en Alimentos, así como a sus facilitadores, por darnos conocimientos relacionados con la carrera.

Wagner y Daniel

AGRADECIMIENTO

A Dios por darnos el don del conocimiento y por hacer de mí una gran persona y ahora un profesional.

A mis padres por darme la vida, quererme mucho y creer en mí para darme el apoyo, la motivación y las ganas de ser un gran profesional competente para la sociedad.

A mis amigos de la carrera de Ingeniería en Alimentos quienes nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional.

Wagner

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante en mi formación profesional.

A mis padres por ser un pilar importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mí querida esposa y a mi hijo por acompañarme día a día y ser mi motor para ser un gran profesional.

A la carrera de Ingeniería en Alimentos de la ULEAM Chone, así como a sus facilitadores, por sus conocimientos y por demostrarme lo necesario en mi formación académica.

Daniel

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo la determinación de la inocuidad microbiológica en hortalizas comercializadas en el Mercado Municipal de la ciudad de Chone donde se tomaron muestras para identificar los tipos de microorganismos más relevantes en las hortalizas que allí se expenden. Se recolectaron muestras de tomate, zanahoria y lechuga a las cuales se les realizaron pruebas microbiológicas de hongos, coliformes totales y *Salmonella* para determinar su grado de inocuidad. Los resultados fueron analizados mediante la herramienta informática SPSS, estableciéndose que la muestra de zanahoria tuvo menor nivel de inocuidad en todos los parámetros analizados. Se comparó los resultados obtenidos con la norma INEN vigente para establecer si las hortalizas cumplen con los requisitos establecidos, concluyéndose que las muestras analizadas superan los límites establecidos según la normativa INEN.

Palabras claves: Hortalizas, mercado, inocuidad, microbiológica.

SUMMARY

This research aims at the determination of microbiological safety in vegetables commercialized in the Municipal market of the city of Chone where samples were taken to identify the types of microorganisms most relevant in the vegetables that are sold there. It was taken sample of tomato, carrot and lettuce to which they were carried out the microbiological tests of fungi, total coliforms and Salmonella to determine their degree of innocuousness. The results were analyzed using the SPSS computing tool, establishing that the carrot sample in all the established parameters had a lower level of innocuousness. The results obtained with the norm INEN in force were compared to establish if the vegetables meet the established requirements, concluded that the analyzed samples exceed the limits established according to the normative INEN.

Keywords: vegetables, market, innocuousness, microbiological.

ÍNDICE

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN	viii
SUMMARY	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEORICO	4
1.1. Hortalizas recolectadas.....	4
1.1.1. Definición de Hortalizas	4
1.1.2. Composición.....	5
1.1.3. Clasificación de las hortalizas.....	7
1.1.3.1. Tomate	8
1.1.3.2. Zanahoria	9
1.1.3.3. Lechuga.....	10
1.1.4. Conservación de las Hortalizas	11
1.1.5. Principales microorganismos presentes en hortalizas	12
1.1.5.1. Fuentes de contaminación de hortalizas	12
1.1.5.2. Normativa respecto a contaminación microbiológica en hortalizas	14
1.2. Nivel de inocuidad en el mercado municipal de la ciudad de Chone	15
1.2.1. Inocuidad.....	15
1.2.1.1. Definición.....	15
1.2.1.2. Alimento contaminado.....	18

1.2.1.3.	Presencia de contaminantes en hortalizas	18
1.2.1.4.	Riesgos de contaminantes en las hortalizas	21
1.2.1.5.	Enfermedades transmitidas por los alimentos	22
1.2.1.6.	Principios de higiene de alimentos	28
1.2.2.	Mercado Municipal del cantón Chone	35
1.2.2.1.	Mercado municipal	35
1.2.2.2.	Tipos de mercados.....	36
1.2.2.3.	Características de un mercado municipal	37
1.2.2.4.	Principales elementos espaciales del mercado	37
1.2.2.5.	Funciones básicas de un mercado municipal	38
1.2.2.6.	Alimentos comercializados en los mercados municipales	38
CAPÍTULO II		39
2.	Estudio de campo	39
2.1.	Métodos y técnicas	39
2.1.1.	Observación científica.....	39
2.1.2.	Técnicas de laboratorio.....	39
2.2.	Resultados	40
2.2.1.	Hortalizas de mayor demanda en el mercado municipal de Chone	40
2.2.2.	Tipos de microorganismos presentes en las hortalizas	41
CAPÍTULO III		47
3.	Propuesta.....	47
3.1.	Tema	47
3.2.	BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)	47
CAPÍTULO IV		53
4.	Evaluación de los resultados	53
4.1.	Hortaliza de mayor demanda en el mercado municipal de Chone	53
4.2.	Tipos de microorganismo presente en hortalizas.....	54

CONCLUSIONES	58
RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXOS.....	64

INTRODUCCIÓN

Actualmente los mercados nacionales son cada vez más exigentes en la comercialización de hortalizas frescas para el consumo humano, este sector está siendo señalado debido a la presencia de brotes de enfermedades gastrointestinales y enfermedades transmitidas por alimentos; según los consumidores esto se produce por un manejo inadecuado de las hortalizas frescas y este problema se genera en la etapa de la postcosecha y se mantiene durante toda la cadena hasta la producción.

La venta de hortalizas en el mercado municipal de cantón Chone involucra a todos los habitantes que suelen comprar sus alimentos en este lugar, la respuesta a la necesidad de reducir el riesgo de contaminación está asociada con la producción y comercialización de las hortalizas frescas así como el mecanismo para generar mayores oportunidades de mercado.

En el cantón Chone no se han hecho esfuerzos por parte del GAD (Gobierno Autónomo Descentralizado) y organismos de control para desarrollar y aplicar prácticas seguras para el manejo de frutas y hortalizas en toda la cadena alimentaria durante la producción y cosecha, buenas prácticas agrícolas durante la fase de producción y cosecha, buenas prácticas de manufactura o de adecuación de producción durante el manejo postcosecha y de los sistemas de aseguramiento de la calidad e inocuidad para la prevención y control de los peligros en toda la cadena.

Las hortalizas son un alimento recomendable para ser consumido con bastante frecuencia a lo largo del día siendo ideal para incluir variedad a cada comida; además las hortalizas poseen importantes fuentes de nutrientes, fibra y antioxidantes indispensables para el cuerpo humano y éstas presentan un bajo nivel de grasa y de proteínas como parte de una dieta moderada.

La inocuidad alimentaria adquiere cada día mayor vigencia en el ámbito nacional y la disponibilidad de alimentos de buena calidad sanitaria es un requerimiento generalizado, cuya demanda aumenta a medida que la población gana conciencia de la importancia para la salud de consumir alimentos no contaminados por agentes patógenos, microbiológicos o sustancias tóxicas.

La presente investigación tuvo como objetivo la determinación de la inocuidad microbiológica de las principales hortalizas comercializadas en el Mercado Municipal de la ciudad de Chone, para lo cual se tomaron muestras de tomate, zanahoria y lechuga (los 2 primeros vegetales ocupan el primero y segundo lugar en ventas del Mercado Municipal) y se realizaron pruebas microbiológicas con el objetivo de evaluar las características microbiológicas de cada muestra y a partir de allí determinar la inocuidad.

La estructura del presente informe inicia con la Introducción que da una visión general del contenido del mismo. En el capítulo I se aborda el marco teórico o estado del arte donde a partir de una revisión bibliográfica se desarrollaron los temas y subtemas en concordancia con las variables de la investigación.

En el capítulo II se detallan los métodos y técnicas usadas en el desarrollo de la investigación y se presentan los resultados obtenidos a partir de las muestras tomadas y los análisis microbiológicos realizados en los que se evidencia la presencia de coliformes, hongos y *Salmonella*, En el capítulo III se incluye una propuesta planteada a partir de los resultados obtenidos.

En el capítulo IV se realiza la evaluación de resultados constatando los resultados obtenidos en la investigación con otros estudios realizados. Finalmente se incluyen las Conclusiones, Recomendaciones y la Bibliografía consultada.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEORICO

1.1. Hortalizas recolectadas

1.1.1. Definición de Hortalizas

Se define a las hortalizas como un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos que se consumen como alimentos ya sea de forma cruda o preparada; el término hortaliza incluye las verduras, legumbres, habas y los guisantes y no incluye a las frutas ni cereales.

Desde el punto de vista del consumidor las hortalizas son productos vegetales comestibles y suaves, a los que comúnmente se les adiciona sal, consumiéndose en fresco, cocidos o cocinados.

Las verduras son partes de las plantas herbáceas que son idóneas para el consumo humano. Estos componentes comestibles de la planta pueden ser tallos, hojas, raíces, flores y frutos. El valor nutritivo de las verduras define la presencia de esas sustancias esenciales que son importantes para mantener la vida.¹La norma INEN define como hortaliza a toda aquella planta, bianual o perenne, de la que una o más partes pueden ser utilizadas para el consumo humano.²

¹ <https://lasaludi.info/valor-nutricional-de-las-hortalizas.html>

² NORM INEN

1.1.2. Composición

La mayoría de las hortalizas contienen gran cantidad de vitaminas y minerales (los minerales son más abundantes en las hortalizas mientras que las frutas son más ricas en vitaminas) y pertenecen al grupo de alimentos reguladores en la rueda de los alimentos, al igual que las frutas. La vitamina A está presente en la mayoría de las hortalizas en forma de provitamina, especialmente en zanahorias, espinacas y perejil. También son ricas en vitamina C especialmente pimiento, perejil, coles de Bruselas y brócoli.

Contienen vitamina E y vitamina K pero en mucho menos cantidad en guisantes y espinacas. Como representante de las vitaminas del grupo B se encuentran el ácido fólico en las hojas de las hortalizas verdes. En cuanto a los minerales, el potasio (K) abunda en la remolacha y la coliflor; el magnesio (Mg) en espinacas y acelgas; el calcio (Ca) y el hierro (Fe) están presentes en cantidades pequeñas y se absorben con dificultad en el tubo digestivo; el sodio (Na) se encuentra presente en el apio.

Las hortalizas poseen un gran contenido de agua aproximadamente el 80% de peso. Presentan un contenido bajo de lípidos y proteínas.³

Poseen además glúcidos, según el tipo de hortalizas la proporción de hidratos de carbono es variable, siendo en su mayoría de absorción lenta. Pueden presentar glúcidos del grupo A, B o C dependiendo de la hortaliza.

³http://www.infoalimentacion.com/frutas_hortalizas/propiedades_nutricionales_frutas_hortalizas.htm

- **Grupo A:** contienen menos de un 5 % de hidratos de carbono. Pertenecen a este grupo la acelga, el apio, la espinaca, la berenjena, la coliflor, la lechuga, el pimiento, el rábano y el tomate.
- **Grupo B:** contienen de un 5 a un 10 % de hidratos de carbono. Pertenecen a este grupo la alcachofa, el guisante, la cebolla, el nabo, el puerro, la zanahoria y la remolacha.
- **Grupo C:** contienen más del 10 % de hidratos de carbono. Pertenecen a este grupo la patata y la mandioca.

La fibra alimentaria constituye entre el 1-5 % del peso de las hortalizas. Esta fibra dietética es pectina y celulosa, menos digerible que en la fruta, siendo precisa la cocción de las hortalizas para su consumo en la mayor parte de las ocasiones. Las hortalizas más ricas en fibra son la berenjena, la coliflor, las judías verdes, el brócoli, la escarola y el guisante. A continuación en el Cuadro 1.1. se incluye un resumen de la Composición de las hortalizas.

Cuadro 1.1. Composición de las hortalizas

Componente	%
Agua	70-90
Hidratos de carbono	2-20
Proteínas	0,5-20
Grasas	0,4-5
Celulosa	0,5-2.5
Vitaminas: A, B2, C.	Variable
Minerales: Ca, K, Fe.	Variable

Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

1.1.3. Clasificación de las hortalizas

Existen diversos criterios para clasificar las hortalizas. Dependiendo de la parte comestible las hortalizas se clasifican en:

Frutos: Berenjena, pimiento, guindillas, calabaza, tomate.

Bulbos: Cebolla, puerro, ajo seco.

Hojas y tallos verdes: Acelgas, achicoria, cardo, endivia, escarola, lechuga, espinacas, perejil, apio, col, brócoli, coles de Bruselas.

Flor: Alcachofa, coliflor.

Tallos jóvenes: Espárrago.

Legumbres frescas o verdes: Guisantes, habas, judías verdes.

Raíces: Zanahoria, nabo, remolacha, rábano

Según su color las hortalizas se clasifican en:

Hoja verde: Son verduras frescas que 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 de este tipo: lechuga, escarola, repollo, achicoria.⁴

⁴ <http://www.directodelcampo.com/noticias/clasificacion-hortalizas--txt--84l5b40n6.html>

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.

Otros colores: Contienen poco caroteno pero son ricas en vitamina C y en las vitaminas del complejo B.

A continuación se detallaran los tipos de hortalizas utilizados en la presente investigación:

1.1.3.1. Tomate

Es una planta que presenta un tallo ramificado muy rígido, las flores se agrupan en racimos, siendo de color amarillento, y florecen escalonadamente, el grupo es una baya carnosa generalmente de color rojo, aunque también los hay de amarillo o rosado. Existen numerosas variedades de tomate y su número crece continuamente, obteniéndose plantas más resistentes a enfermedades, más productivas y con frutos de mejor calidad y mejor conservación.⁵

El tomate está compuesto principalmente por agua y el macronutriente mayoritario son los hidratos de carbono. Entre las vitaminas cabe destacar que contienen principalmente beta-caroteno y vitamina C y entre los minerales el potasio. Por último posee un antibiótico, la tomatina con propiedades antibacterianas antimicóticas y antiinflamatorias.

⁵ <http://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Presentacion-Tomate.html>

Cuadro 1.2. Composición del tomate

	Por 100 g de porción comestible	Por unidad (150 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	19	27	3.000	2.300
Proteínas (g)	1	1,4	54	41
Lípidos totales (g)	0,11	0,2	< 100	< 77
AG saturados (g)	Tr	Tr	< 23	< 18
AG monoinsaturados (g)	Tr	Tr	> 57	> 43
AG poliinsaturados (g)	0,11	0,155	10-20	8-15
ω-3 (g)	0,003*	0,004*	0,33-3,3	0,25-2,6
ω-6 (g)	0,080*	0,113*	1,3-16,5	1,2-10,4
Colesterol (mg)	0	0,0	< 300	< 230
Hidratos de carbono (g)	3,5	4,9	375-450	288-345
Fibra (g)	1,4	2,0	38	29
Agua (g)	93,9	132,4	1.000-2.000	1.000-2.000

Fuente: <http://www.fen.org.es/mercadoFen/pdfs/tomate.pdf>

1.1.3.2. Zanahoria

La zanahoria es una planta herbácea de hojas recortadas, flores blancas y raíz puntiaguda, jugosa y comestible, perteneciente a la familia umbelíferas (*Umbelliferae*), y su nombre botánico es *Daucus carota var. Sativa*. Es la hortaliza más importante y de mayor y consumo de la familia. ⁶La variedad silvestre forma una raíz dura leñosa no apta para el consumo.

Contiene una cantidad apreciable de hidratos de carbono y un alto contenido en fibra, tanto soluble como insoluble. Si bien el aspecto más destacable de este alimento desde el punto de vista nutricional es su contenido en vitamina A, y en concreto en carotenoides con actividad pro vitamínica tienen otras vitaminas presentes en cantidades más discretas como la vitamina C y la vitamina B₆, también contiene pequeñas cantidades de minerales como hierro, yodo y potasio.

⁶ <http://conceptodefinicion.de/zanahoria/>

Cuadro 1.3. Composición de la Zanahoria

Agua	88.7 g
Calorías	43 kcal
Grasas	0.19 g
Hidratos de Carbono	10.14 g
Fibra	3 g
Potasio	323 mg
Fósforo	44 mg
Sodio	35 mg
Calcio	27 mg
Magnesio	15 mg
Vitamina C	9.3 mg
Vitamina A	28000 IU
Vitamina B6	0.14 mg
Niacina	0.92 mg
Ácido fólico	14 mg

Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/mHTmqK9rct0/UnPKdG4Rvnl/AAAAAAAAAFI/pjycn6-Zmqg/s1600/zana.png>

1.1.3.3. Lechuga

La lechuga proviene de una planta herbácea de la familia de las Compuestas, con tallo ramoso de cuatro a seis decímetros de altura, hojas grandes, radicales, blandas, nerviosas, trasovadas, enteras o serradas, flores en muchas cabezuelas y de pétalos amarillentos, y fruto seco, gris, comprimido, con una sola semilla. Es originaria de la India, se cultiva en las huertas y hay de ella muchas variedades. Las hojas son comestibles, y del tallo se puede extraer abundante látex de sabor agradable.⁷

La lechuga es un alimento que aporta muy pocas calorías por su alto contenido de agua y su escasa cantidad de hidratos de carbono, proteínas y grasa, en cuanto a su contenido en vitaminas se puede mencionar la presencia de

⁷ <https://boletinagrario.com/ap-6,lechuga,104.html>

vitamina C y provitamina A; la tiamina y vitamina E se encuentra en menores proporciones, los aportes de minerales no son muy significativos aunque si posee pequeñas cantidades de fosforo, potasio, hierro y calcio.

Cuadro 1.4. Composición de la Lechuga

Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasas (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I.)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: <https://image.slidesharecdn.com/eiderlpez-100904140500-phpapp01/95/eiderlpez-marchena-29-728.jpg?cb=1283609199>

1.1.4. Conservación de las Hortalizas

La forma de conservar las hortalizas influye 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 verdulero 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.⁸ Por ejemplo las espinacas, lechuga, etc., no conviene tenerlas 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.

Adicionalmente las hortalizas deben mantenerse en un lugar libre de contaminación química o microbiológica, además estar libre de insectos o plagas para así evitar que éstas se descompongan.

1.1.5. Principales microorganismos presentes en hortalizas

Entre los microorganismos presentes en hortalizas se encuentran bacterias como la *Salmonella Tuphi*, *Clostridium sp*, *Escherichia coli* entre otras.⁹ Estas bacterias son causantes de una serie de síntomas como la fiebre, cefalea, diarrea, manchas rosadas, dolores abdominales, náuseas, vómitos entre otros.¹⁰

1.1.5.1. Fuentes de contaminación de hortalizas

Las distintas etapas por las que un producto debe pasar desde la cosecha hasta el consumo, proveen innumerables oportunidades para incrementar el

⁸ <http://www.directodelcampo.com/noticias/conservacion-hortalizas--txt--857gf7n6g.html>

⁹ <https://www.dietistasnutricionistas.es/contaminacion-microbiana-en-frutas-y-hortalizas/>

¹⁰ Codex alimentarius. Higiene de los alimentos. Texto básico, cuarta edición.

nivel de contaminación que naturalmente trae desde el campo. Las vías de contaminación principales son las siguientes:

a) Vía fecal o urinaria

Esta vía es la principal fuente de contaminación de hortalizas y llega fundamentalmente a través del agua de riego y lavado. La presencia de microorganismos en el agua de superficie (ríos, arroyos, lagos) puede provenir del volcado de aguas servidas por parte de las poblaciones ribereñas ubicadas aguas arriba.¹¹

b) Estiércol o residuos cloacales

Esta fuente de contaminación se debe a la presencia de animales en el lote de producción y la utilización de estiércol como fertilizante orgánico por su contenido rico en materia orgánica, energía y microorganismos que posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo y permiten que las plantas los asimilen de mejor manera ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos.

c) Otras fuentes de contaminación

Herramientas de cosecha, envases o transporte inadecuado pueden provocar lesiones que exponen los tejidos internos a la contaminación por microorganismos. Por otro lado, la contaminación se exagera por un inadecuado manejo de las condiciones, particularmente la temperatura, a la que el producto es expuesto hasta el consumo.

¹¹ <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/TESIS.pdf>

A partir de lo anterior existen diversas formas de contaminación microbiológica de las hortalizas:

- En la compra observar que las hortalizas no tengan magulladuras ni daños externos que propician la entrada de bacterias por esa zona mejor si tiene el brillo y color propio del alimento. Es importante que se mantengan en una zona fresca bien ventilada y sin humedad.
- En el lavado al momento de lavarlas pueden sufrir golpes y estos pueden causar daños en la corteza que empieza a destruir la forma anatómica de la hortaliza originando un color amarillo.
- Plagas e insectos ocasionan daños físicos químicos además poseen bacterias que pueden ocasionar enfermedades a las personas durante el consumo.
- Los vegetales están expuestos a los microorganismos a partir del proceso de producción, en el entorno agrícola, y luego en la manipulación, siendo más exactos a través del contacto con el suelo, agua de riego contaminados y animales o personas que transporten o manipulen estos alimentos.

1.1.5.2. Normativa respecto a contaminación microbiológica en hortalizas

Los investigadores consideran que en el Ecuador las normas INEN no establecen criterios microbiológicos para los requisitos específicos de las

hortalizas por ello se tomó como referencia la Normativa de Recopilación Internacional de Normas Microbiológicas de los Alimentos.¹²

Según esta normativa CAC/GL 21 1997, revisión 1 2013 del Codex Alimentarius, los parámetros establecidos de los niveles de aceptabilidad para *Coliformes* y *E. coli* en verduras y hortalizas son de $10^2 - 10^4$ y $10 - 10^2$ UFC/g respectivamente. Por lo tanto, todos los valores que estén por debajo de estos límites y dentro de los mismos se les consideran aceptables y los que exceden el límite superior, como no aceptables.¹³

1.2. Nivel de inocuidad en el mercado municipal de la ciudad de Chone

1.2.1. Inocuidad

1.2.1.1. Definición

La inocuidad microbiológica alimentaria se refiere a las condiciones prácticas que preservan la calidad de los alimentos para prevenir la contaminación y las enfermedades transmitidas por el consumo de alimentos. La inocuidad es una parte fundamental de la calidad a lo largo de la producción en hortalizas, incluyendo los productos precortados, de tal manera que se mejore el control sobre los peligros microbiológicos.¹⁴

¹² <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/TESIS.pdf>

¹³ <http://www.hortalizas.com/miscelaneos/prevencion-y-control-de-la-contaminacion-microbiologica/>

¹⁴ http://www.asohofrucol.com.co/archivos/Inocuidad_microbiologica.pdf

La contaminación de los alimentos por agentes microbiológicos es un problema de décadas, su incidencia tiene que ver con la generación de enfermedades provocadas por la presencia de microorganismo en los alimentos, en particular de agentes patógenos como *Salmonella*.¹⁵

Los riesgos que se destacan son los de naturaleza microbiana (bacterias, mohos, levaduras, protozoarios, parásitos microscópicos, ciertas algas microscópicas y virus), los cuales pueden manifestarse en forma de casos esporádicos de enfermedad o como brotes.

Los daños de salud derivados del consumo de alimentos contaminados generalmente consisten en cuadros diarreicos autolimitados y pasajeros, pero existen también problemas extra intestinales de gran severidad e incluso letales. La configuración del riesgo se inicia con la exposición a diversas fuentes de contaminación, y si se dan las condiciones propicias puede favorecerse la sobrevivencia y desarrollo de los microorganismos patógenos.¹⁶

La necesidad de preservar los alimentos contra el deterioro constituyó un medio que indirectamente contribuyó a proteger su inocuidad. A partir del descubrimiento de los microorganismos y de su identificación como causa de enfermedades en la segunda mitad del siglo XIV, se establecieron las bases para la generación de principios científicos que permitirían prevenir la contaminación, impedir la proliferación e inactivar los agentes patógenos microbianos en los alimentos y desarrollar técnicas que permitan su detección.

¹⁵ http://www.fao.org/ag/agn/jemra/background_es.stm

¹⁶ <http://www.fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s05.htm>

Las estrategias que se siguen para evitar la pérdida de la frescura e inocuidad, están en función de los recursos humanos y económicos, del desarrollo tecnológico y muy particularmente de los rasgos culturales que se consideran para distinguir un alimento peligroso de uno seguro y la actitud ante el manejo irresponsable de los alimentos. La procuración de la inocuidad microbiana de los alimentos se basa en la información derivada de dos componentes fundamentales: la investigación científica y el estudio epidemiológico de los brotes de enfermedades asociado a su consumo, la primera genera información de carácter objetivo acerca del comportamiento de los microorganismos en el medio ambiente, en los alimentos y en los seres vivos, y las medidas racionales que permita controlarlo.¹⁷ La segunda identifica los factores y determinantes que dan lugar a los incidentes.

La ciencia de la inocuidad de los alimentos se encuentra en constante evolución y está sustentada en la evaluación de riesgo, recurso que en el terreno de la toxicología ha logrado una consolidación considerable. En la microbiología sanitaria no se ha logrado tal consolidación en gran parte debido a las diferencias tan acentuadas entre los riesgos de naturaleza química y los microbianos, la precisión que tiene las técnicas de análisis químicos que no se observa en las técnicas de recuento microbianos, además de la factibilidad de determinar (frecuentemente con exactitud) los tóxicos químicos en un alimento, lo cual no siempre sucede cuando se trata de determinar la presencia de microorganismo que tiende a incrementar o disminuir su número.¹⁸

¹⁷ <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/1%20seguridad%20alimentaria.pdf>

¹⁸ <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/patogenos.pdf>

1.2.1.2. Alimento contaminado

Por otro lado se define alimento contaminado como aquel dañado por agentes microbianos, químicos o físicos de forma que es inaceptable para el consumo humano, aproximadamente el 20% de las frutas y verduras recolectadas se pierden por deterioro microbiano producido por alguna de las 250 enfermedades de mercado, estos agentes causantes de deterioro pueden ser bacterias, mohos y levaduras; siendo bacterias y mohos lo más importantes.¹⁹

Muchas veces la causa de la contaminación del alimento se debe a medidas higiénicas inadecuadas en la producción, preparación y conservación; lo que facilita la presencia y el desarrollo de microorganismos que producto de su actividad y haciendo uso de las sustancias nutritivas presentes en éste, lo transforman volviéndolo inaceptable para la salud humana.²⁰

1.2.1.3. Presencia de contaminantes en hortalizas

Las sustancias que plantean más riesgo para la salud son las toxinas naturales y los contaminantes del medio ambiente, los alimentos pueden estar expuestos a tres tipos de contaminación de manera directa estas son:

a) Agentes químicos

Abarcan las micotoxinas, las biotoxinas marinas, los glucósidos cianógenicos y las toxinas presentes en setas venenosas. Los vegetales pueden acumular

¹⁹ http://www.unavarra.es/genmic/microgral/Tema_08_%20micro_alimentos.pdf

²⁰ http://www.asohofrucol.com.co/archivos/Inocuidad_microbiologica.pdf

agentes químicos procedentes de tratamientos agrícolas como pesticidas o fertilizantes utilizados para su cultivo y conservación.²¹

Entre los contaminantes tóxicos destacan los nitratos, que se utilizan como fertilizantes empleados comúnmente en la agricultura como nutriente esencial, por ser fuente de nitrógeno. Los nitratos por sí mismos no son tóxicos, sino que el problema principal se asocia a su transformación en nitritos, en algunos casos durante el metabolismo humano.

Los nitritos pueden reaccionar en el medio ácido del estómago con las aminas secundarias, obtenidas por el metabolismo de los alimentos proteicos (carne, pescado, huevos), originando nitrosaminas, que son agentes cancerígenos. Estudios epidemiológicos han correlacionado positivamente zonas agrícolas de alto uso de fertilizantes nitrogenados con incidencia de cáncer nasofaríngeo, esofágico y gástrico.

Los contaminantes orgánicos persistentes son compuestos que se acumulan en el medio ambiente y en el organismo humano. Los ejemplos más conocidos son las dioxinas y los bifenilos policlorados, que son subproductos indeseados de los procesos industriales y de la incineración de desechos. Se hallan en el medio ambiente en todo el mundo y se acumulan en la cadena alimentaria animal. Las dioxinas son compuestos muy tóxicos que pueden causar problemas reproductivos y de desarrollo, dañar el sistema inmunitario, interferir en el funcionamiento hormonal y causar cáncer.

²¹ http://www.elika.eus/consumidor/es/preguntas_contaminantes.asp

Los metales pesados como el plomo, el cadmio y el mercurio causan daños neurológicos y renales. La presencia de metales pesados en los alimentos se debe principalmente a la contaminación del aire, del agua y del suelo.²²

b) Agentes físicos

Dentro de los agentes físicos se puede considerar: la tierra, deposiciones animales, grasas o aceites de maquinarias, cabellos humanos, larvas y pupas de insectos vivos o muertos, restos vegetales y materiales de empaque ,que pueden contaminar el producto o lesionar el tejido vegetal, constituyendo una vía de entrada para los microorganismos contaminantes.²³

c. Agentes microbiológicos

La producción de alimentos frescos, sin aplicar adecuados procesos de saneamiento presenta una alta probabilidad de contaminación por microorganismos.

Los productos vegetales tienen una flora microbiana propia, que resulta porcentualmente baja frente a la flora adquirida procedente de la contaminación del ambiente (agua, suelo, desechos animales y humanos). Entre los microorganismos que pueden estar presentes están: Bacterias (coliformes, *Salmonella*), Parásitos (*Giardia* spp.), Virus (hepatitis A) y algunos hongos capaces de producir toxinas.²⁴

²² <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/ciencia-y-tecnologia/2010/04/08/192233.php>

²³ <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/TESIS.pdf>

²⁴ <http://www.unsa.edu.ar/biblio/repositorio/malim2007/7%20frutas%20y%20hortalizas.pdf>

La mayoría de estos microorganismos tienen la capacidad de captar los nutrientes y metabolizarlos para formar un gran número de productos finales y con frecuencia reaccionan a los cambios del medio ambiente y se adaptan a nuevos ambientes, siendo potencialmente peligrosos para la salud.

1.2.1.4. Riesgos de contaminantes en las hortalizas

En el caso de los tóxicos químicos la relación dosis-respuesta es relativamente fácil de establecer al menos en animales, pero no sucede lo mismo con los agentes microbianos. Cuando un individuo se expone a un tóxico químico los niveles de susceptibilidad son relativamente constantes en la población y no genera inmunidad o tolerancia en los términos que se observan entre los agentes patógenos microbianos.²⁵

En consecuencia, aunque los principios que se siguen en la evaluación objetiva de ambos tipos de riesgo en diversos aspectos pueden ser compartidos, es evidente que en el caso particular de los riesgos microbianos nos encontramos ante situaciones y problemas específicos que deberán reconocerse como tales. Las acciones de prevención y control que se implementa en algunos casos serán esencialmente distintas.²⁶

El punto de partida es el reconocimiento de que la inocuidad microbiana de los alimentos se apoya firmemente en los siguientes principios:

²⁵ http://fskntraining.org/sites/default/files/spanish/FSKN_09_Control-of-Food-Hazards-General-and-Specific-Traducci%C3%B3n.pdf

²⁶ http://www.elika.eus/consumidor/es/preguntas_contaminantes.asp

- La prevención de la contaminación de los alimentos en su origen
- El empleo de materias primas libres de agentes patógenos
- Una formulación de los alimentos que limite o cancele la posibilidad de proliferación de estos agentes.
- La aplicación de prácticas sanitarias durante la fabricación/elaboración.
- El control de los procesos (pasteurización, esterilización)

Implementación de APPCC o HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control) a lo largo de la cadena alimentaria se intenta garantizar la eficacia de estas acciones y medidas fundamentándolas en los conocimientos científicos y la experiencia de su aplicación práctica.

Se puede establecer que en la búsqueda de inocuidad en los alimentos es fundamental diferenciar el significado de los términos **análisis de peligro** y **análisis de riesgo**. La principal diferencia entre ambos se encuentra en la aplicación de cada uno de los productos y sus alcances. Por otro lado, estos términos plantean enfoques distintos y son utilizados por diferentes entidades. El análisis de peligro lo aplican las empresas sobre un alimento particular y típicamente forma parte de APPCC.²⁷

1.2.1.5. Enfermedades transmitidas por los alimentos

A continuación se presenta un breve detalle de las enfermedades producidas por contaminación de alimentos:

²⁷ <http://www.hablemosclaro.org/carrusel/inocuidad-microbiana.aspx#.WMzQXvnhDIU>

Entre las que se consideran intoxicación alimentarias agudas se destacan:

a) Salmonelosis

- Producida por algunos serotipos
- Su incidencia va en aumento asociada al incremento de animales portadores.
- Los diferentes serotipos requieren DMI (dosis mínima infectiva) diferentes, aunque hay un gran número de ellos que son patógenos.
- El origen de las salmonelas puede ser endógeno (animales portadores asintomáticos) o exógeno; las prácticas ganaderas favorecen la infección a través de los piensos que pueden generar portadores asintomáticos.
- En cualquier caso, los números iniciales suelen ser pequeños y la contaminación aparecerá si el alimento no es tratado correctamente desde el punto de vista térmico.
- Las medidas profilácticas se dirigen al control de animales portadores procesamiento de alimentos (pasteurización) y reducción de las posibilidades de contaminación exógena. Puede ser invasiva o toxígena.²⁸

b) Gastroenteritis por *Escherichia coli* enteropatógeno

- Origina el daño mediante su adhesión, colonización y proliferación en el intestino delgado proximal, en donde produce una enterotoxina termolábil que se inactiva a 60°C en 30 min y otra termoestable que resiste los 100°C por 15 min.

²⁸ <https://medlineplus.gov/spanish/foodborneillness.html>

- La mayoría de los serotipos de *E. coli* son inocuos; pero hay algunos enteropatógenos (enterotoxigénicos no invasivos productores de una enterotoxina termolábil de alto peso molecular y entoroinvasivos que penetran en la mucosa intestinal) productores de enfermedades en niños y adultos y en animales.
- Para los adultos las vías de contagio son alimentos y agua.
- No está clara la patogenicidad de las cepas enteropatógenas de animales para el hombre y se supone que la principal vía de contaminación es la exógena.
- Las medidas profilácticas se dirigen a la eliminación de animales enfermos, control de la contaminación por manipulación humana y refrigeración adecuada para evitar el crecimiento de las bacterias presentes.

c) Enteritis producidas por *Bacillaceae*

- Producida por *Clostridium perfringens* o por *Bacillus cereus*. Se requieren altos números de bacterias y pueden producirse en alimentos tratados térmicamente e incluso, protegidos a la recontaminación.
- En *C. perfringens* pueden producir problemas en todo tipo de alimentos, sobre todo carne, piezas grades y alimentos precocinados.
- Para evitar propagación de microorganismos se debe enfriar rápidamente los alimentos cocinados para evitar el desarrollo de las formas vegetativas.

d) Botulismo: Intoxicación por *Clostridium botulinum*

- *C. botulinum* produce una intoxicación mediante bajas dosis de una neurotoxina muy potente que produce al esporular.

- Es una bacteria anaeróbica que puede crecer en conservas de alimentos de pH relativamente alto que no se ha tratado térmicamente de forma adecuada.
- Se ha detectado un tipo de botulismo infantil producido por la ingesta de espora que germinan y vuelve a esporularse en el intestino produciendo nueva toxina.
- La Profilaxis es el tratamiento térmico adecuado de las conservas usando tratamiento u otros agentes coadyuvantes (sal, nitratos) con un pH 4.5, la toxina botulínica es termolábil y se destruye si se calienta la conserva.

e) Intoxicación estafilocócica

- Producida por la ingestión de alimentos en los que ha crecido una cepa patógena de *Staphylococcus aureus* en la piel y cavidad boconasa que pueden contaminar los alimentos cuyo contenido de agua es bajo. La enfermedad es muy rápida con vómitos y dolor aguado, suele durar menos de 30 horas.
- Las medidas profilácticas van encaminadas a disminuir la contaminación y desarrollo de las bacterias mediante tratamientos térmicos adecuados; la destrucción de las toxinas es muy difícil dada su termo resistencia.

f) Intoxicación por *Bacillus cereus*

- *B. cereus* como *C. perfringens*, una bacteria ubicua y su ingestión en bajas cantidades es inocua.

- Produce dos tipos de síndromes: intoxicación diarrea (asociada a una toxina termosensible similar a la de *C. perfringens* que se produce durante el crecimiento exponencial).
- Profilaxis dada a termo resistencia de las esporas hay que procurar enfriar muy rápidamente los alimentos cocidos ricos en almidón, y conservarlos a baja temperatura, para evitar el crecimiento de las formas vegetativas.

En lo que respecta a intoxicaciones alimentarias crónicas las principales son:

a) Micotoxicosis

Estas micotoxinas son provocadas por mohos productores de toxinas activas por vía oral.²⁹

Muchos mohos son productores de sustancias proteicas de bajo peso molecular y acción toxica conocidas como micotoxinas. Elevadas ingestiones de micotoxinas que pueden producir cuadros agudos fácilmente detectables; pero estos casos son raros, es más frecuente la intoxicación por bajas dosis de micotoxinas que pueden producir intoxicaciones crónicas con efectos oncogénicos o inhabilitantes en diferentes órganos (hígado, riñón, cerebro).

Las micotoxinas pueden ingerirse por contaminación con mohos de alimentos de baja actividad de agua en la contaminación crónica se pueden transmitir las toxinas a través de sus productos.

²⁹ <http://www.panalimentos.org/comunidad/educacion1.asp?id=67>

Debido al bajo peso molecular las micotoxinas suelen ser muy termo resistentes y pueden difundir grandes distancias en los alimentos por lo que tratamientos térmicos suelen ser inefectivos y la simple eliminación del moho no evita la micotoxinas.³⁰ Las profilaxis se centran en evitar la contaminación por hongos no por razones estéticas sino también sanitarias.

1.2.1.5.1. Síntomas producidos por las intoxicaciones alimentarias

Los síntomas de las intoxicaciones alimentarias dependerán de la causa. Los síntomas más comunes de muchas intoxicaciones por alimentos incluyen los siguientes: vómitos, diarrea o diarrea con sangre, fiebre y escalofrío. Estos síntomas pueden ser de leves hasta graves y pueden durar entre unas horas o varios días. *C. botulinum* y algunos químicos afectan el sistema nervioso, lo cual causa síntomas como los siguientes: dolor de cabeza, cosquilleo o adormecimiento en la piel, visión borrosa, debilidad, mareo y parálisis.

1.2.1.5.2. Complicaciones de las intoxicaciones por alimentos

Las intoxicaciones en los alimentos pueden provocar desde la deshidratación, hasta la mortalidad dependiendo del tipo de intoxicación de los virus o bacterias. Además las intoxicaciones por alimentos agudas también pueden provocar problemas de salud crónicos (o prolongados). A continuación se describirá las complicaciones más relevantes provocadas por las intoxicaciones por los alimentos:

³⁰ <http://www.rentokil.com/es/seguridad-alimentaria/las-enfermedades-transmitidas-por-alimentos/>

a) Deshidratación

Esto sucede cuando la persona no bebe suficiente líquido para reemplazar lo que perdió debido a vómitos y diarrea, se puede producir la deshidratación, cuando el cuerpo no posee líquidos y electrolitos (minerales de las sales, como sodio, potasio y cloro) para funcionar correctamente.

b) HUS (síndrome hemolítico urémico)

Es una enfermedad frecuente que afecta mayormente a los niños. El HUS se desarrolla cuando la bacteria *E. coli* alojada en el tracto digestivo crea toxinas que ingresan al torrente sanguíneo. Las toxinas empiezan a destruir los glóbulos rojos (que son los que ayudan a la coagulación de la sangre) y el revestimiento de los vasos sanguíneos.³¹

1.2.1.6. Principios de higiene de alimentos

Las enfermedades causadas por patógenos transmitidos por los alimentos constituyen un gran problema para los consumidores, por ello la prevención y control de estas enfermedades son una meta de la salud pública internacional.³²A continuación se detallaran los principios de higiene en los alimentos:

a) Los alimentos como vehículos de propagación de enfermedades

Los alimentos presentan siempre microorganismos en su superficie o en su interior. Estos microorganismos pueden ser, atendiendo a su origen, endógenos

³¹ <https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-salud/enfermedades-digestivas/intoxicaciones-alimentos>

³² file:///C:/Users/PC/Downloads/CXG_021s%20(3).pdf

(ya presentes en el interior de las estructuras del alimento donde puede provocar zoonosis que son enfermedades animales no transmisibles al hombre y enfermedades vegetales no transmisibles al hombre) o exógenos (se incorporan al alimento durante su manipulación y proceso); y atendiendo a su relación con el consumidor, pueden ser agentes patógenos o alterantes (saprófitos). Los agentes endógenos o son inocuos (patógenos de plantas) o son eliminados en mataderos (animales enfermos).³³

Los alimentos que pueden causar infecciones e intoxicaciones en general tienen un tiempo de incubación corto (2-10 h) y suelen causar síndromes gastrointestinales. Puesto que algunas de estas patológicas tiene una DMI (dosis mínima infectiva) muy baja es muy necesaria la higiene de los alimentos y de los procesos de elaboración.

Para los investigadores la incidencia real de la toxiinfecciones no está clara por que solo se declara un 10% de estas enfermedades entre las que se encuentran salmonelosis, shigelosis o disentería bacilar, gastroenteritis por *Escherichia coli* enteropatógeno, enteritis causada por *Yersinia enterocolitica*, diarreas por *Vibrio parahaemolyticus* y por otros vibrios Bacillaceae, intoxicaciones alimentarias agudas como el botulismo (intoxicación por *Clostridium botulinum*) y la intoxicación estafilocócica, intoxicaciones alimentarias crónicas causadas por hongos, virosis transmitidas por alimentos hepatitis de tipo A, enfermedades causadas por protozoos y transmitidas por alimentos y enfermedades causadas por helmintos.

³³ <http://www.monografias.com/trabajos94/eta-enfermedades-transmitidas-alimentos/eta-enfermedades-transmitidas-alimentos.shtml>

b) Puntos críticos análisis y tratamientos

En la elaboración de un alimento se pueden identificar una serie de pasos donde puede producirse la contaminación del alimento por microorganismos o en los que los microorganismos ya presentes en el alimento pueden multiplicarse con mayor facilidad. Estos pasos de proceso se denominan puntos críticos y sobre ellos hay que actuar a la hora de mejorar las características del alimento en cuestión.

Un producto que tiene buena calidad es cuando sus cargas microbianas son reducidas y constantemente (esto es, no presentar variaciones estacionales o de cualquier tipo de periodicidad que impiden que el producto sea homogéneo a lo largo del tiempo).

1.2.1.6.1. Principios de control microbiológicos de los alimentos

a) Función del control microbiológico de los alimentos

El análisis microbiológico de alimentos no tiene carácter preventivo sino que simplemente es una inspección que permite valorar la carga microbiana. La prevención se logra como se indicó anteriormente. Puesto que el control microbiológico es un proceso analítico es necesario seguir una serie de criterios sobre la toma de muestras y el análisis microbiológico de los productos finales. En este sentido es necesario considerar:

- La distribución desigual de los microorganismos de los alimentos, lo que hace necesario seguir un esquema de toma de muestra para obtener resultados representativos.

- Que el número de criterios utilizados a la hora de juzgar la calidad microbiológica de los alimentos debe limitarse al mínimo necesario para así poder aumentar el número de análisis.
- Que los criterios de análisis aplicados han de ser específicos de cada alimento porque son diferentes los microorganismos patógenos y alterantes de cada tipo de alimento.

b) Microorganismos índice e indicadores

El microorganismo índice es aquel cuya presencia alerta de la posible presencia de un microorganismo patógeno relacionado ecológicamente con él. (Ej.: *E. Coli* índice *S. typhi*). Mientras que microorganismo indicador es aquel cuyo número indica un tratamiento inadecuado o una contaminación posterior del alimento analizado.

Un microorganismo puede actuar como índice e indicador simultáneamente, incluso en un mismo alimento. A pesar de que actualmente es posible detectar casi cualquier tipo de microorganismo patógeno, se siguen llevando a cabo análisis de microorganismos determinados como marcadores por razones de economía, rapidez y sensibilidad.

c) Curva de crecimiento bacteriano

La curva de crecimiento bacteriano resulta de la representación gráfica de la determinación periódica del número de células viables por mililitros que existe

en un líquido inoculado con células microbianas provienen de un cultivo que ha crecido previamente hasta la saturación.³⁴

Se define a el crecimiento microbiano al aumento poblacional de una especie microbiana en un cultivo provisto de todas las necesidades del microorganismo (cantidad de nutrientes, temperatura, grado de humedad, gases y pH.)³⁵

La curva de crecimiento microbiano consta de 4 etapas bien definidas que se detallan a continuación:

- **Fase de latencia:** período de adaptación de un microorganismo a un nuevo medio de cultivo.
- **Fase exponencial o logarítmica:** aumento regular de la población que se duplica a intervalos regulares de tiempo (G).
- **Fase estacionaria:** cese del crecimiento por agotamiento de nutrientes, por acumulación de productos tóxicos, etc.
- **Fase de declinación o muerte:** el número de células que mueren es mayor que el número de células que se dividen.

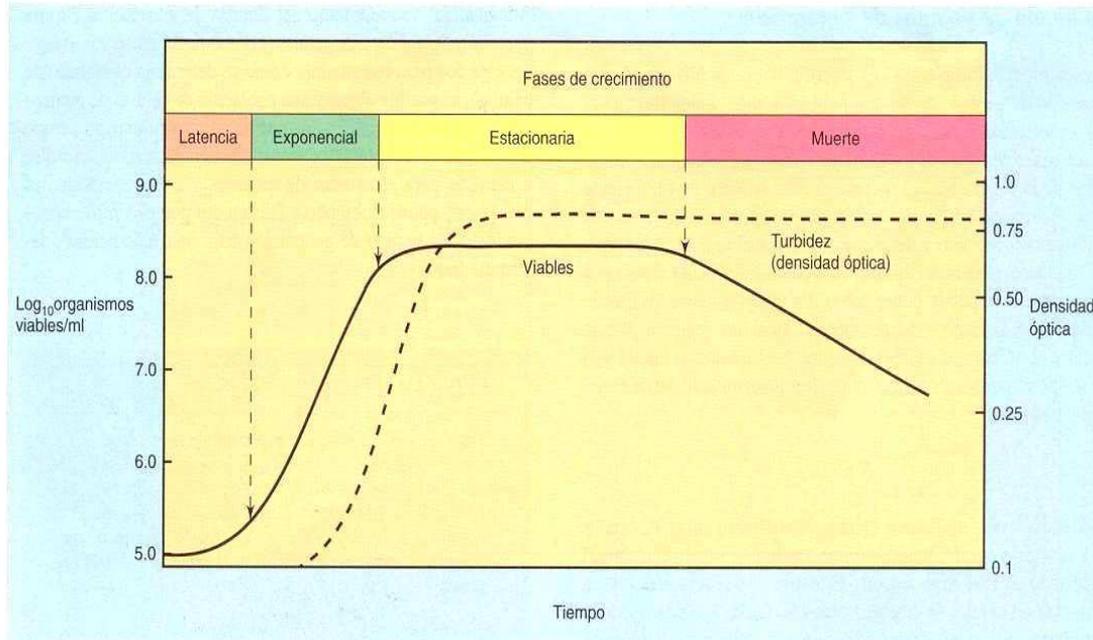
Se puede decir que las propiedades de un microorganismo dependerán de la fase de la curva en que se encuentran (la producción de antibiótico que se lleva a cabo en la fase estacionaria.³⁶

³⁴ <http://microbiologia3bequipo5.blogspot.com/2014/10/curva-del-crecimiento.html>

³⁵ <https://es.slideshare.net/Altajimenez/curva-de-crecimiento-bacteriano>

³⁶ <http://webcd.usal.es/Web/educativo/micro2/tema07.html>

Figura 1.1. Curva de crecimiento microbiano



Fuente: <https://es.slideshare.net/Altajimenez/curva-de-crecimiento-bacteriano>

d) Efectos ambientales que causan el crecimiento microbiano

No todos los microorganismos responden de la misma manera a los factores ambientales, lo que para unos puede ser beneficioso para otros es perjudicial.

A continuación los principales factores ambientales que causan el crecimiento de microorganismos:

Temperatura: Es uno de los factores ambientales que más influye en el crecimiento de los microorganismos. Al aumentar la temperatura aumenta la velocidad de las reacciones enzimáticas hasta una cierta temperatura a la cual las proteínas, DNA y otras macromoléculas son sensibles y se desnaturalizan³⁷. Cada microorganismo tiene una temperatura mínima, óptima

³⁷ <https://es.slideshare.net/guested7523/crecimiento-microbiano>

y máxima de crecimiento. La temperatura óptima siempre está más cerca de la temperatura máxima que de la mínima. Los microorganismos considerando su temperatura óptima de crecimiento se clasifican en:

- **Psicrófilos:** temperatura óptima baja (*Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Alcaligenes*)
- **Mesófilos:** temperatura óptima normal (la mayor parte de los organismos)
- **Termófilos:** temperatura óptima alta (microorganismos aislados de áreas volcánicas)
- **Termófilos extremos:** temperatura óptima muy alta (*Thermococcus celer* 103°C).

pH (Potencial Hidrógeno): Los microorganismos cambian el pH del medio cuando crecen se debe añadir un tampón en el medio para mantener el pH constante. Estos tampones funcionan en un rango de pH por lo que se deben utilizar diferentes tampones dependiendo del pH que se quiera en el medio. Para pH neutros se utiliza el tampón fosfato. Los ambientes naturales tienen un rango de pH que oscila entre 5 y 9. Los microorganismos que crecen a pH inferiores a 5 se denominan acidófilos (*Thiobacillus* pH: 0,5). Los microorganismos que crecen a pH superiores a 9 se denominan alcalinófilos (*Bacillus* pH: 11).

Agua: Todos los organismos requieren de agua para vivir, las sustancias absorben en mayor o menor medida moléculas de agua que no están disponibles para los organismos; esta disponibilidad del agua es lo que se llama actividad de agua (a_w) cuyos valores van de 0 a 1. El a_w del agua pura

es 1; el aw de los frutos secos es 0,7; el aw de los campos de cultivo se sitúa entre 0,9 y 1,0. Considerando la tolerancia de los microorganismos a diferentes soluciones los microorganismos se clasifican en:

- **Halófilos:** microorganismos que viven en altas concentraciones de sales.
- **Osmófilos:** microorganismos que viven en altas concentraciones de azúcares.
- **Xerófilos:** microorganismos que viven en ambientes secos.³⁸

Oxígeno: A continuación se detalla la clasificación de los microorganismos respecto a su tolerancia al oxígeno:

- **Aerobios Obligados:** Requieren O₂ para crecer (21%)
- **Aerobios Facultativos:** No requieren O₂ pero crecen mejor en su presencia
- **Micraerófilos:** Requieren oxígeno pero a niveles más bajos que los atmosféricos (1 - 15 %)
- **Aerotolerantes:** No requieren y crecen peor cuando el O₂ está presente
- **Anaerobios Obligados:** La presencia de O₂ es letal.

1.2.2. Mercado Municipal del cantón Chone

1.2.2.1. Mercado municipal

Un mercado es un lugar o recinto en el que se vende artículos de primera necesidad, generalmente alimenticios y estos están forrados por puestos

³⁸ <https://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/13agfiscos.htm>

individuales que ofrecen productos de diversa índole con predominancia de los productos frescos.

Estos productos requieren de almacenamiento adecuado para conservar sus características óptimas para el consumo, por lo que las unidades de abasto cuentan con frigoríficos y cámaras para maduración de frutas; así como locales para servicios administrativos, conservación y mantenimiento, de información, área para circulación peatonal y vehicular, estacionamiento para vehículos de carga y particulares, andenes para carga y descarga y de trasbordo de productos, entre otros.

También se lo define como a un establecimiento donde concurren productos y comerciantes mayoristas con el objetivo de realizar transacciones de productos alimenticios y artículos básicos de consumo de origen regional o extra regional.³⁹

1.2.2.2. Tipos de mercados

A continuación se detalla los tipos de mercados que existen comúnmente:

a) Mercados mayoristas

Son en los que se venden mercaderías al por mayor y en grandes cantidades. Allí acuden generalmente los intermediarios y distribuidores a comprar en

³⁹ http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3745.pdf

cantidad los productos que después han de revender a otros comerciantes, a precios mayores y caprichosamente elevados.

b) Mercados Minoristas

Llamados también de abastos, donde se venden en pequeñas cantidades directamente a los consumidores. Una nueva modalidad de este tipo de mercados lo tiene en los llamados "Supermarkets" de origen norteamericano, los que constituyen grandes cadenas u organizaciones que mueven ingentes capitales. En aquellos se estila el "autoservicio", es decir, que el mismo consumidor elige los artículos que va a comprar, eliminándose el empleado dependiente y al pequeño comerciante que vende personalmente sus artículos.

1.2.2.3. Características de un mercado municipal

El mercado está compuesto de vendedores y compradores que vienen y representan la oferta y la demanda. Se realizan relaciones comerciales de transacciones de mercancía, los precios de las mercancías tienden a unificarse y dichos precios se establecen por la oferta y demanda.

1.2.2.4. Principales elementos espaciales del mercado

En el diseño de instalaciones de este tipo, se establece que los mercados deben contar con un mínimo de espacio de 0.10 m² por habitante.⁴⁰ A continuación se detalla la organización de mercado en términos espaciales por zonas de actividades semejantes:

⁴⁰ http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3745.pdf

- **Comerciantes:** Son todas aquellas personas que venden sus productos en las diferentes estaciones.
- **Usuarios:** Son las personas que llegan a los mercados a comprar productos de comerciantes.
- **Abarrotes:** Artículos de consumo doméstico de primera necesidad, tales como granos básicos, artículos de cocina, de uso personal, artículos varios.
- **Disposiciones Sanitarias:** Conjunto de normas sanitarias dictadas por la norma INEN, o bien por Ordenanzas de la municipalidad, consideradas de obligatorio cumplimiento.

1.2.2.5. Funciones básicas de un mercado municipal

Existen tres funciones básicas de los mercados, la cuales garantizan el abastecimiento de alimentos: Proporcionar alimentos de primera necesidad a los consumidores, ofrecer productos frescos sin contaminación microbiana y establecer normas sanitarias para proporcionar un mejor control de acuerdo a la norma INEN.

1.2.2.6. Alimentos comercializados en los mercados municipales

En los mercados normalmente se ofrecen diversos tipos de alimentos entre ellos los productos frescos de origen regional tales como: frutas, hortalizas, raíces feculentas, abarrotes, granos, semillas, lácteos, aves, pescados, mariscos, etc. Estos alimentos deben estar bien almacenados y libres de plagas o insectos para no tener ningún riesgo de contaminación.

CAPÍTULO II

2. Estudio de campo

2.1. Métodos y técnicas

Para la presente investigación se utilizó el método inductivo-deductivo, el cual permitió establecer conclusiones a partir del estudio microbiológico de hortalizas que se expenden en Chone. Para la ejecución del método se utilizaron técnicas que permitieron comprobar el estado de la variable estudiada y así poder obtener resultados y conclusiones. A continuación el detalle de las técnicas usadas:

2.1.1. Observación científica

El uso de la observación científica en la presente investigación permitió identificar el estado en que se comercializan las hortalizas y cuáles son las de mayor consumo.

2.1.2. Técnicas de laboratorio

Para la determinación de la inocuidad microbiológica se sometieron las hortalizas (Zanahorias, Tomate y Lechuga) a los siguientes análisis microbiológicos:

- Coliformes por el método NMP (Numero más Probable)

- Hongos por el método UFC (Unidades Formadoras de Colonias)
- Salmonella

2.2. Resultados

2.2.1. Hortalizas de mayor demanda en el mercado municipal de Chone

Para establecer la variedad de hortalizas de mayor demanda en el mercado municipal se realizó una encuesta a 20 expendedores de frutas y hortalizas a los cuales se les preguntó respecto a que hortalizas venden más, a continuación en el Gráfico 2.1 puede apreciarse que la hortaliza más consumida es el tomate y en segundo lugar la zanahoria, a partir de lo cual se seleccionaron estas hortalizas para la realización del presente estudio

Gráfico 2.1. Hortalizas de mayor consumo en el Mercado de Chone



Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017)

2.2.2. Tipos de microorganismos presentes en las hortalizas

Para la determinación del tipo de microorganismos presentes en las hortalizas se realizaron los análisis microbiológicos de coliformes, hongos y *Salmonella* y los resultados obtenidos se presentan a continuación:

a) Determinación de coliformes por el método NMP

Tabla 2.1. Determinación de coliformes por el método NMP según Norma NTE INEN 1529-6

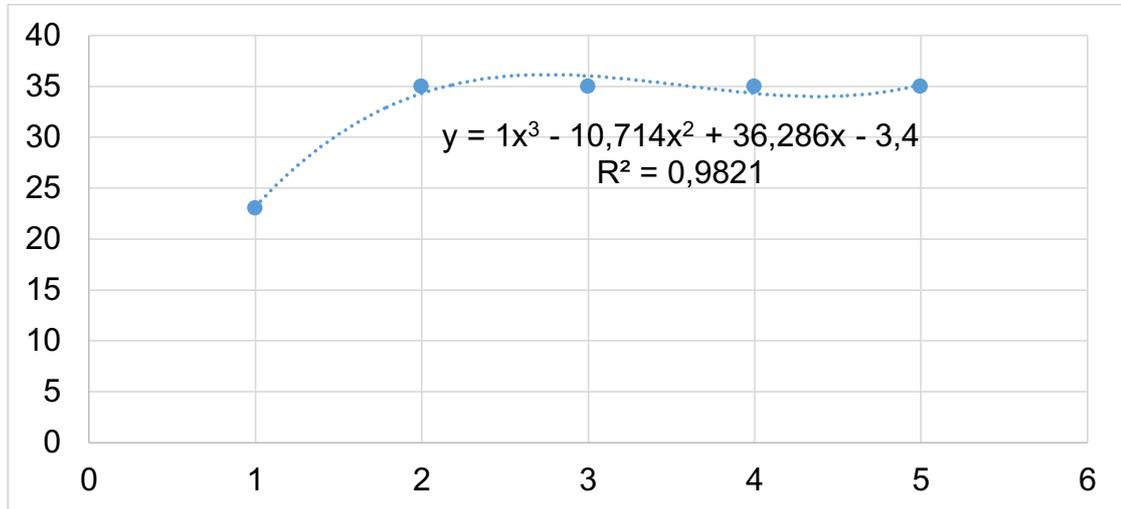
Muestra / dilución	NMP (Número más probable)
TOMATE	23
TOMATE	35
ZANAHORIA	75
ZANAHORIA	35
LECHUGA	0
LECHUGA	35

Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

Según los resultados obtenidos hay un alto grado de contaminación en las tres hortalizas, siendo la zanahoria la que presenta mayor contaminación teniendo 75 NMP de coliformes, lo cual puede deberse al mal manejo que se da desde la postcosecha, seguido por la mala manipulación en la cadena de comercialización. Estos resultados se utilizaron en la elaboración de un cuadro

de dispersión por cada hortaliza que permitió establecer la presencia de coliformes en las hortalizas comercializadas en el mercado de Chone.

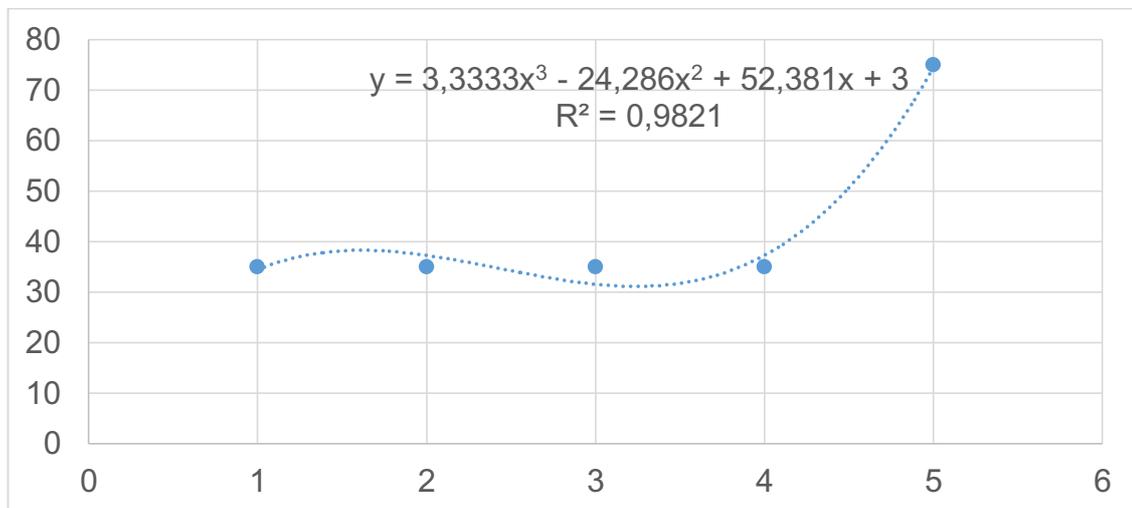
Gráfico 2.2. Curva de difusión para determinación de coliformes (NMP) en tomate



Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

En el Gráfico 2.2 se muestran los resultados obtenidos para las cinco muestras de tomate, en que se evidencia una tendencia polineal de tercer grado, siendo 35 el promedio de presencia de coliformes por NMP.

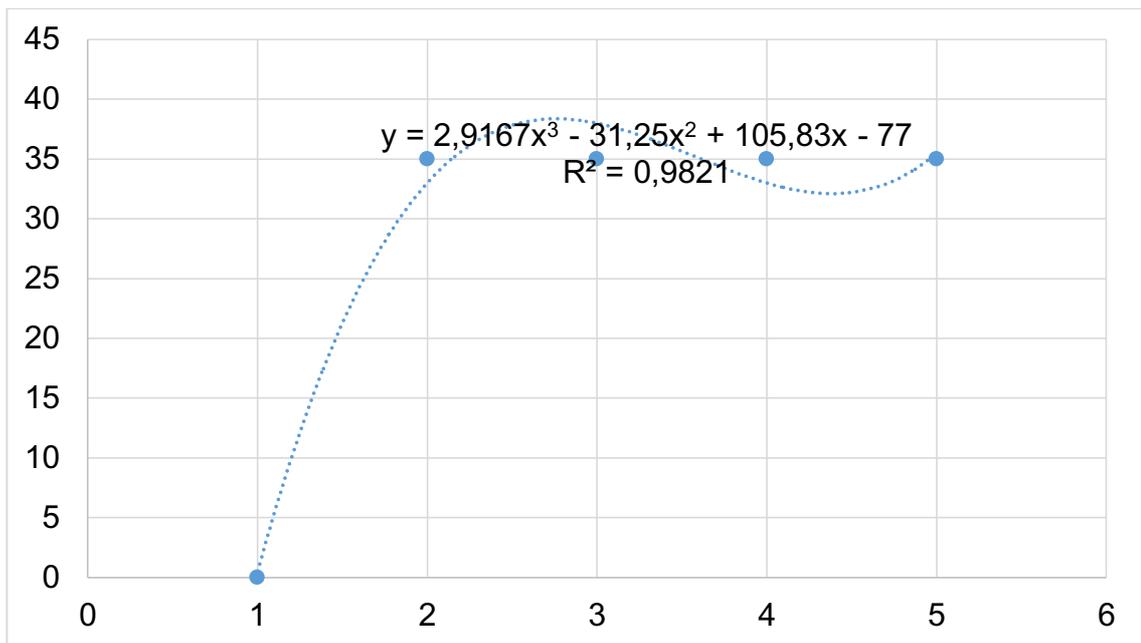
Gráfico 2.3. Curva de difusión para determinación coliformes (NMP) en zanahoria



Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

Se puede observar en el Gráfico 2.3 los resultados obtenidos para cinco muestras de zanahoria en que se muestra una tendencia polineal de tercer grado, siendo 75 el promedio de presencia de coliformes por NMP.

Gráfico 2.4. Curva de difusión para determinación de coliformes en lechuga por el método NMP



Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017)

En el Gráfico 2.4 se pueden observar los resultados obtenidos en cinco muestras de lechuga mediante una tendencia polineal de tercer grado, siendo 35 el promedio de presencia de coliformes por NMP.

b) Determinación de hongos por el método UP

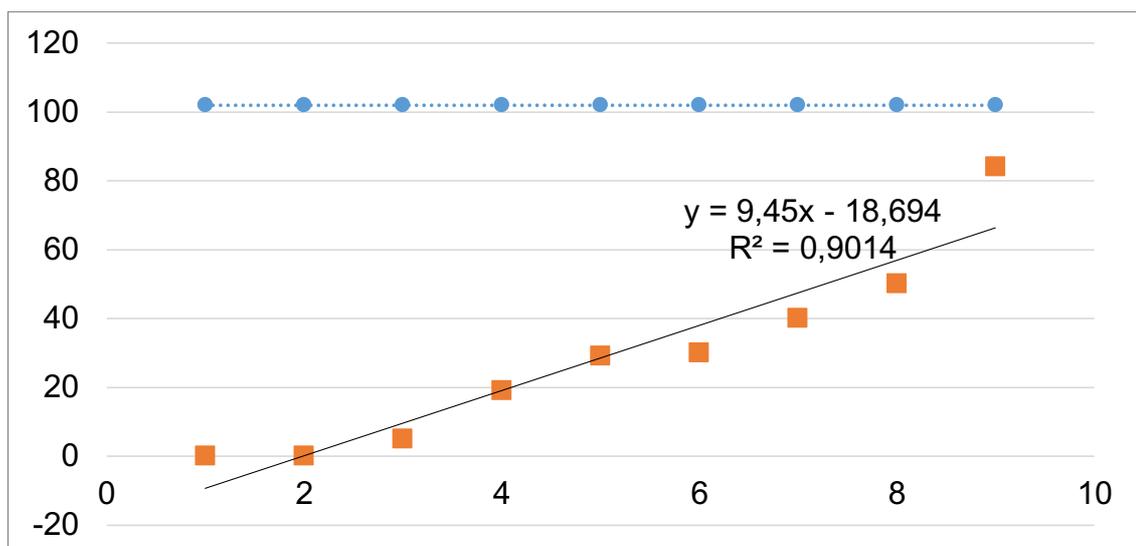
Tabla 2.2. Determinación de hongos por el método UFC Según norma NTE INEN 2719:2013.

Muestra / Dilución	Muestra #1	Muestra #2	Muestra #3
Tomate	5 UFC	0 UFC	50 UFC
Tomate	84 UFC	19 UFC	29 UFC
Tomate	30 UFC	0 UFC	40 UFC
Zanahoria	60 UFC	17 UFC	117 UFC
Zanahoria	56 UFC	12 UFC	44 UFC
Zanahoria	162 UFC	97 UFC	35 UFC
Lechuga	17 UFC	28 UFC	45 UFC
Lechuga	41 UFC	64 UFC	50 UFC
Lechuga	10 UFC	70 UFC	77 UFC

Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

Según los análisis obtenidos las tres hortalizas presentan una contaminación por mohos alta, lo que puede deberse a malas prácticas agrícolas y por no realizar un saneamiento adecuado; además se puede evidenciar que la hortaliza más contaminada es la zanahoria presentando 117 UFC

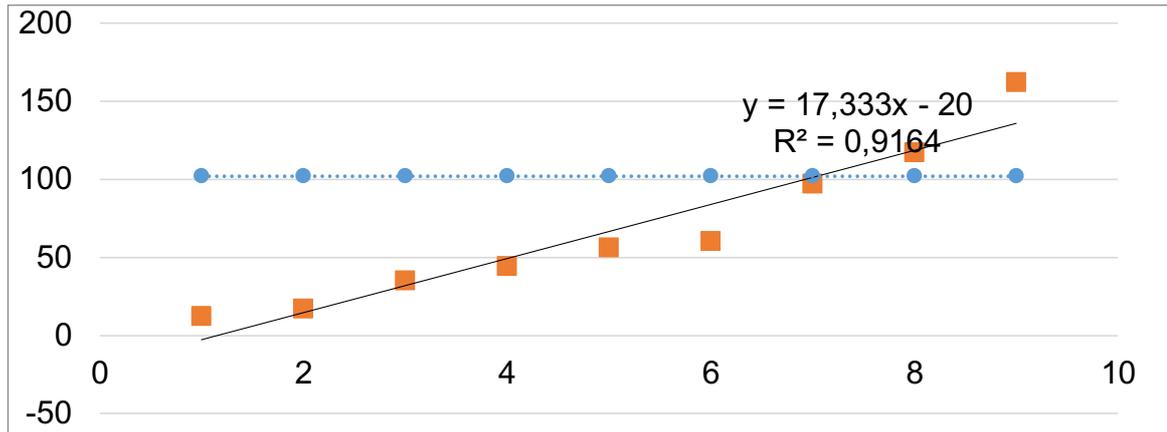
Gráfico 2.5. Curva de difusión de la presencia de hongos en tomate



Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

Se puede evidenciar en el Gráfico 2.5 que ninguna de las nueve muestras de tomate supera el límite de contaminación por mohos permitido por la normativa, en promedio se obtuvo como resultado 84 UFC.

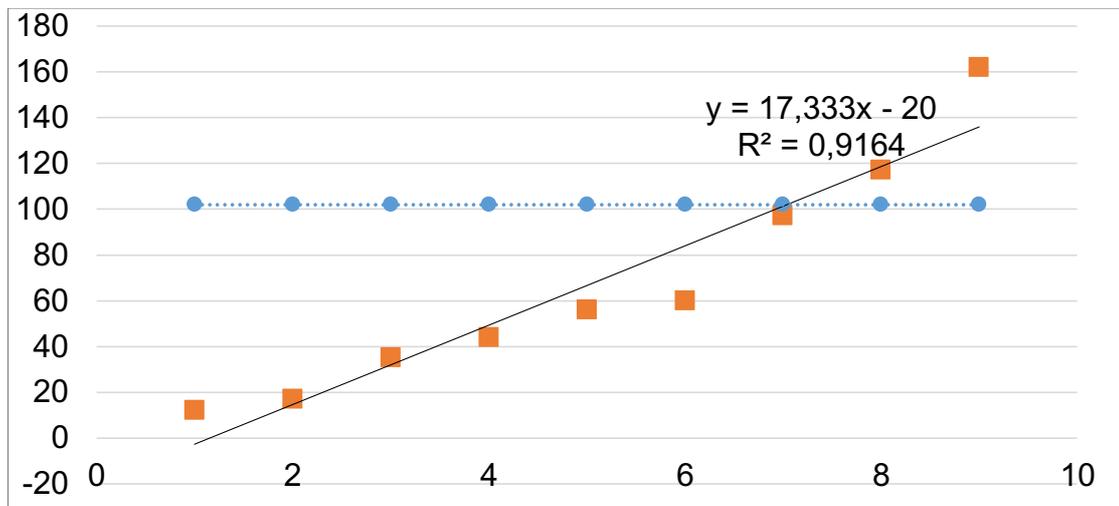
Gráfico 2.6. Curva de difusión de la presencia de hongos en zanahoria



Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017)

Según el Gráfico 2.6 al menos dos de las nueve muestras de zanahoria superan el límite de contaminación por mohos permitido por la normativa, se destaca que la muestra más contaminada obtuvo un resultado de 162 UFC.

Gráfico 2.7. Curva de difusión de la presencia de hongos en lechuga



Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

En el Gráfico 2.7 se puede constatar que al menos dos de las nueve muestras de lechuga sueran el límite de contaminación por mohos permitido por la normativa, se destaca que la muestra mayor contaminada obtuvo 77 UFC

c) Determinación de Salmonella

Tabla 2.3. Determinación de Salmonella en hortalizas según Norma NTE INEN 1529-15

Muestra/Dilución	Muestra N° 1	Muestra N° 2	Muestra N°3
Tomate	5 UFC	0 UFC	50 UFC
Zanahoria	60 UFC	117UFC	177 UFC
Lechuga	17 UFC	28 UFC	45 UFC

Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).

Según los datos obtenidos la zanahoria es la hortaliza con mayor grado de contaminación por *Salmonella* lo que puede deberse al mal manejo de esta hortaliza durante la postcosecha y una manipulación inadecuada durante la venta.

CAPÍTULO III

3. Propuesta

3.1. Tema

“Capacitación a los expendedores y consumidores de frutas y hortalizas sobre BPM (Buenas prácticas de Manufactura)”

3.2. BPM (Buenas Prácticas de Manufactura)

A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación se plantea realizar una capacitación tanto a los expendedores de frutas y hortalizas como a los compradores/consumidores del Mercado Municipal del cantón Chone, la cual estará basada en las Buenas Prácticas de Manufactura para frutas y hortalizas y tendrá como finalidad reducir el alto grado de contaminación microbiana de las hortalizas que se expenden en el Mercado Municipal.

La capacitación se realizará a partir de carteles informativos, lo cuales se adjuntan a continuación:



BPM (Buenas Practicas de Manufactura en Hortalizas)



- ❑ Es competencia del GAD Chone realizar regularmente inspecciones para comprobar si las instalaciones donde se expende hortalizas se ajustan a las buenas practicas de manufactura y a los estándares de la calidad.
- ❑ Para garantizar la salud de los consumidores, se debe comenzar por verificar que las frutas y hortalizas sean de excelente calidad y estén exentas de contaminantes (Físicos, Químicos y Biológicos).
- ❑ Debe tenerse en cuenta las condiciones optimas de almacenamiento como temperatura, humedad, ventilación e iluminación. Separadas de sustancias toxicas (plagicidas, solventes u otras sustancias), para impedir la contaminación cruzada.
- ❑ Es importante aclarar que no solo se debe considerar la forma de almacenamiento de las hortalizas, sino también la higiene durante el expendio. Entonces para la limpieza y la desinfección es necesario utilizar productos que no tengan olor ya que puedan producir contaminaciones además puedan enmascarar otros olores.



BPM (Buenas Practicas de Manufactura en Hortalizas)



- ❑ Los vehículos con que se transporta las hortalizas deben estar autorizados por un organismo competente y recibir un tratamiento higiénico adecuado.
- ❑ Para dar cumplimiento a estas pautas, se cuenta con los controles que sirven para detectar la presencia de contaminantes físicos químicos y/o microbiológicos. Asimismo, es necesario verificar que esto se lleve a cabo correctamente, para lo cual deben realizarse análisis para monitorear que indican el cumplimiento de los procesos de calidad de las hortalizas reflejen su estado real.
- ❑ Los establecimientos destinados al almacenamiento y expendio de hortalizas deben estar ubicados en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad que presenten riesgos potenciales para la contaminación de hortalizas. Su funcionamiento no deberá poner en riesgo la salud y el bienestar de la comunidad. Sus accesos y alrededores se mantendrán limpios, libres de acumulación de basuras y deberán tener superficie pavimentadas o recubiertas con materiales que facilite el mantenimiento sanitario e impidan la generación de polvo, el estancamiento de agua o la presencia de otras fuentes de contaminación para las hortalizas.



BPM (Buenas Practicas de Manufactura en Hortalizas)



- ❑ El agua utilizada debe ser potable, provista a presión adecuada y temperatura adecuada, es recomendable aplicar los POES (procedimientos operativos estandarizados de saneamiento) que describen que, como, cuando y donde limpiar y desinfectar.
- ❑ Se aconseja que todas las personas que manipulen las hortalizas reciban capacitación sobre "Hábitos y manipulación higiénica" este entrenamiento debe ser responsabilidad del GAD de Chone u otra entidad pública. Y debe ser adecuado y continuo.
- ❑ Es indispensable el lavado de manos a los manipuladores de hortalizas de manera frecuente y minuciosa con un agente de limpieza autorizado, con agua potable. Debe realizarse antes de iniciar el trabajo, de haber manipulado material contaminado y todas las veces que las manos se vuelvan un factor contaminante. Debe haber indicadores que recuerden lavarse las manos y un control que garantice el cumplimiento.



BPM (Buenas Practicas de Manufactura en Hortalizas)



- ❑ Los equipos y utensilios empleados en el manejo de las hortalizas deben estar fabricados con materiales resistente al uso y a la corrosión. Así como la utilización frecuente de los agentes de limpieza y desinfección.
- ❑ Todas las superficies que entren en contacto directo con las hortalizas deben poseer un acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de defectos, grietas, interacciones u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afecten la calidad sanitaria de las hortalizas.
- ❑ Es factible que se realice capacitación tanto a los expendedores como los compradores sobre manipulación de hortalizas o poseer formación en materia de educación sanitaria, especialmente en cuanto a practicas higiénicas.
- ❑ Las personas que presenten afecciones de la piel o enfermedades infectocontagiosa deberá ser excluido de toda actividad directa de manipulación de hortalizas.



BPM (Buenas Practicas de Manufactura en Hortalizas)



- ❑ La refrigeración de las hortalizas presentan ventajas relacionadas con la disminución de la velocidad de ciertas reacciones químicas y físicas y lo mas importante, retarda el desarrollo de microorganismo.
- ❑ Las hortalizas debe lavarse con hipoclorito de sodio al 1% normal antes de ser consumidas.
- ❑ Las hortalizas debe mantenerse en temperatura ambiente y deben ser guardadas secas para evitar su deterioro.
- ❑ Remover y desechar las hojas exterior de las hortalizas que se encuentren en estado de putrefacción
- ❑ El deterioro de las hortalizas se ve acelerado por el inadecuado manejo que puede realizarse durante las operaciones de postcosecha, lo cual favorece las reacciones fisiológicas de deterioro, y en el mayor de los casos facilita a la contaminación microbiana.

CAPÍTULO IV

4. Evaluación de los resultados

4.1. Hortaliza de mayor demanda en el mercado municipal de Chone

El 52.8% de la población elige sus hortalizas tomando en cuenta primero la manera en la que fue cultivadas, el 39.3% prefiere adquirir sus hortalizas fijándose en su apariencia visual, y el 7.9% le da prioridad al precio de las hortalizas para realizar la compra.⁴¹

Existen alrededor de 27 tipos de hortalizas que se expenden en los diferentes mercados del Ecuador en los cuales los consumidores adquieren la de mayor agrado o proporción nutricional para su consumo; existe una mayor demanda de 5 hortalizas según una encuesta realizada por horticultores de San Joaquín Bajo (Azuay) en la que se determinó que cada familia prefiere el Tomate con el 35% la Zanahoria 34% y la Lechuga con el 21% seguido del Repollo y Coliflor con el 5%.

La zanahoria es la quinta hortaliza de preferencia de consumo nivel nacional, con 7,9 kilos por persona al año supera a la cebolla, la coliflor y el tomate.⁴² Además se estima que alrededor del 53% de la valoración de las hortalizas

⁴¹ <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7040/1/UPS-CT003745.pdf>

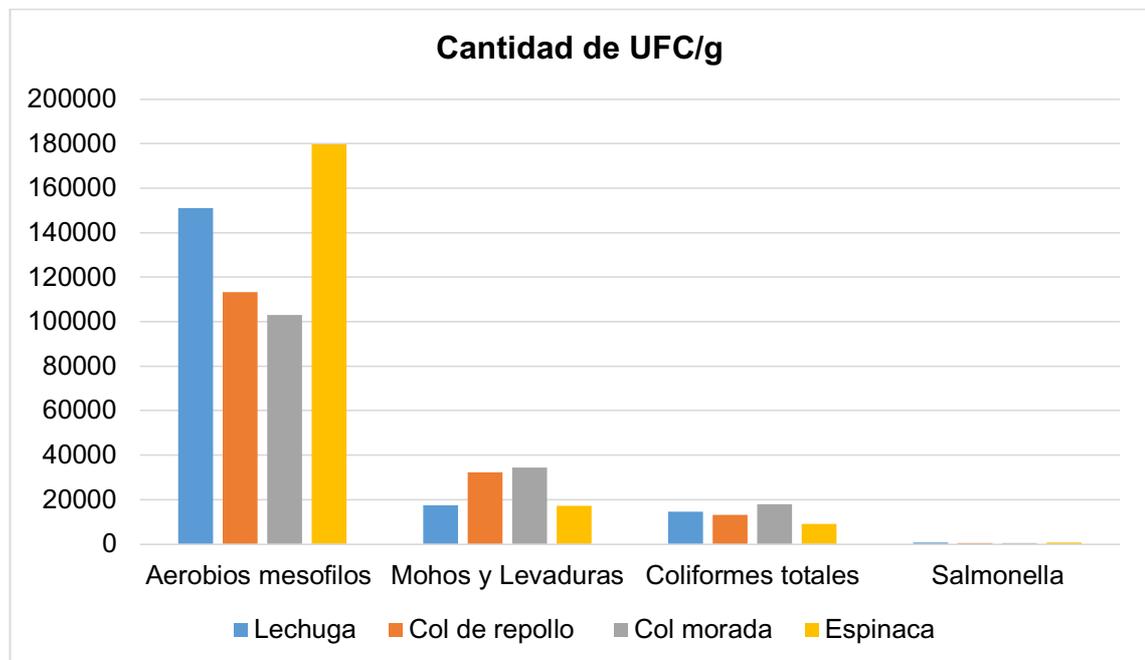
⁴² http://www.nacion.com/economia/consumidor/Familias-consumen-frutas-hortalizas_0_1410458966.html

está cubierto por tomate riñón, cebolla colorada y en rama y el maíz suave choclo.⁴³

4.2. Tipos de microorganismo presente en hortalizas

A partir de un estudio realizado por la Universidad Técnica de Ambato realizada a un grupo de hortalizas frescas se obtuvieron los siguientes resultados.⁴⁴

Gráfico 4.1. Contenido de microorganismos presentes en hortalizas



⁴³ gazine-playboy?next_slideshow=1

⁴⁴ file:///F:/TECNICA%20DE%20AMBATO.pdf

Gráfico 4.2. Contenido de microorganismos en hortalizas –Parte 2

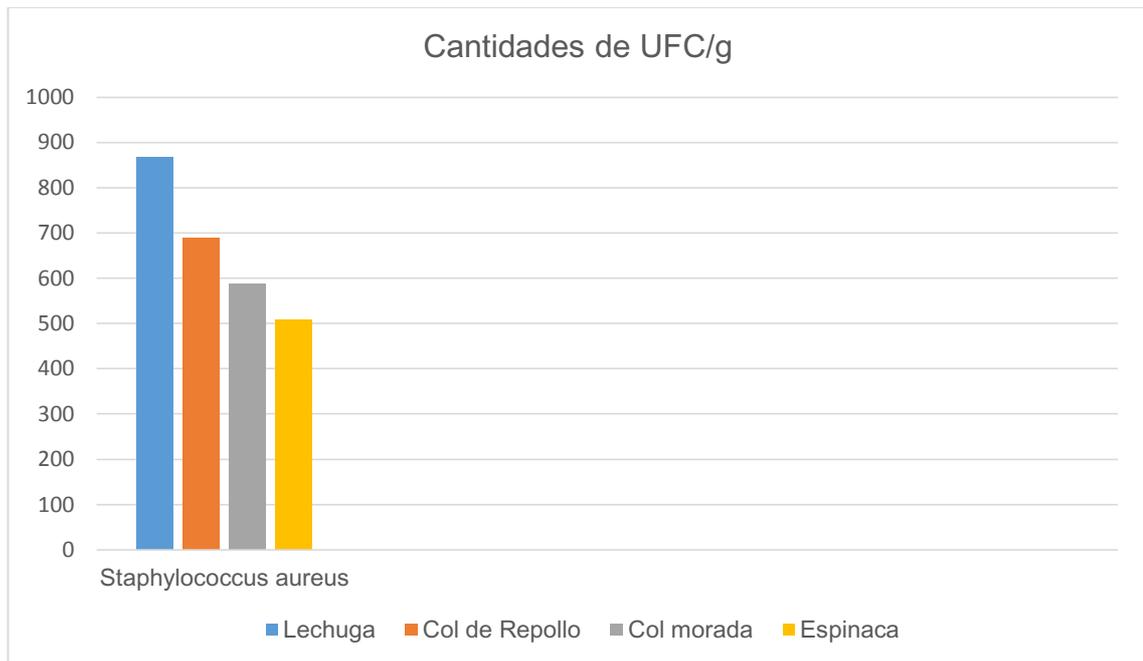


Tabla 4.1. Datos del contenido de microorganismos con desviaciones estándar

Hortalizas	Aerobios Mesófilos	Mohos y Levaduras	Coliformes Totales	<i>Salmonella</i>	<i>Staphylococcus aureus</i>
Lechuga	150982 UFC	17380 UFC	14558 UFC	648 UFC	867 UFC
Repollo	113267 UFC	32167 UFC	13250 UFC	618 UFC	689 UFC
Col morada	102950 UFC	34450 UFC	17965 UFC	521 UFC	588 UFC
Espinaca	179583 UFC	17200 UFC	9082 UFC	675 UFC	509 UFC

En los Gráficos 4.1 y 4.2 se observa el contenido de microorganismos presentes en 4 hortalizas frescas, las cuales presentan valores promedios de 1500982 UFC de anaerobios Mesófilos/g de lechuga, 113267 UFC de aerobios Mesófilos/g de col de repollo; 102950 UFC de aerobios Mesófilos/g de col morada, 179583 UFC de aerobios Mesófilos/g de espinaca; 17380 UFC de mohos y levaduras/g de col morada, 17200 UFC de mohos y levaduras/g de espinaca, 14558 UFC de coliformes totales/g de lechuga, 13250 UFC de coliformes totales/g de col de repollo, 17965 UFC de coliformes totales/g de coliformes totales/g de col morada, 9082 UFC de coliformes totales/g de espinaca; 648 UFC de *Salmonella* /g de lechuga, 618 UFC de *Salmonella*/g de col de repollo, 521 UFC de *Salmonella*/g de col morada, 675 UFC de *Salmonella*/g de espinaca, 867 UFC de *Staphylococcus aureus*/g, 689 UFC de *Staphylococcus aureus*/g de col de repollo, 588 UFC de *Staphylococcus aureus*/g de col morada, 509 UFC *Staphylococcus aureus*/ g de espinaca.

Los valores del contenido de microorganismos sobrepasan los límites permitidos, que en hortalizas troceadas son: 100.000 UFC en aerobios Mesófilos, 10.000 UFC en mohos y levaduras, 10.000 UFC en coliformes totales, ausencia en *Salmonella* y 100 UFC en *Staphylococcus aureus*. La mayor contaminación de las 4 hortalizas se tiene en Coliformes totales, hongos y levaduras y sobre todo existe presencia de *Salmonella*, que es un microorganismo que puede afectar la salud de las personas que lo consuman. Chuquitarco (2014) encuentra cantidades altas de microorganismos, se han encontrado cantidades de 1E+5 UFC de aerobios Mesófilos/g de hortaliza cultivadas en la misma zona, 3,1 E+4 UFC de mohos y levaduras/g de

hortaliza, 5E+3 UFC de Coliformes totales/g de hortaliza, 1.300 UFC de *Staphylococcus aureus*/g de hortaliza y 800 UFC de *Salmonella*/g de hortaliza. Valores que al igual que esta investigación se encontraron sobrepasados de los parámetros permitidos.⁴⁵

En Ecuador las normas INEN no establecen criterios microbiológicos exactos para las hortalizas de manera general, por lo que para el presente estudio se consideró como normativa a la recopilación Internacional de normas Microbiológicas de los alimentos, Codex Alimentarius CAC/GL 21 1997 revisión 1 2003; según esta normativa, los parámetros establecidos de los niveles de aceptabilidad para Coliformes, hongos y *Salmonella* son de $10^2 - 10^5$ y $0 - 10^4$ UFC/g respectivamente. A continuación en la Tabla 4.2 se detallan los límites microbiológicos para hortalizas.

Tabla 4.2. Límites microbiológicos en hortalizas

Parámetros microbiológicos	Satisfactorio		Insatisfactorio		Potencial dañino
	M	M	m	M	M
*Coliformes totales	0	< 10.000	≤10.000	0	0
**Salmonella	0	0	≤0	≥0	≥0

**Expresadas en (UFC) Unidades Formadoras de Colonias
 *Expresadas (NMP) Numero más Probable
 m (Límite mínimo)
 M (Límite máximo)

Elaborado por: Wagner Coox, Daniel Cevallos (2017).
 Fuente: www.iapmexico.org/Boletines/2008_1pdf

⁴⁵ Delgado-Iribaren, A.; Polanco, A.; Amich, S. (1996). Laboratorio. Clínico. Microbiología. Grado Superior. Madrid: Editorial McGraw-Hill.

CONCLUSIONES

A partir de una encuesta realizada a los expendedores de hortalizas del Mercado Municipal del cantón Chone se determinó que el tomate y la zanahoria son las hortalizas más vendidas en ese sitio.

Se estableció que los alimentos que se expenden en el Mercado Municipal tienen un alto grado de contaminación según el Codex Alimentario; las hortalizas objeto del estudio no cumplen con los parámetros establecidos en la normativa.

La hortaliza más contaminada es la zanahoria dado que a partir de los análisis microbiológicos realizados obtuvo en promedio 75 NMP en coliformes, 162 UFC en mohos y 118 UFC en *Salmonella*.

Se evidencia a partir de la observación para la toma de muestras y de los análisis realizados que las hortalizas vendidas en el mercado municipal deben ser sanitizadas por los consumidores previo a su consumo dado que poseen una alta carga microbiana.

RECOMENDACIONES

Desarrollar prácticas de higiene en el mercado municipal para evitar la contaminación microbiológica de las hortalizas.

Se recomienda a los consumidores utilizar prácticas de higiene de las hortalizas antes de ser consumidas para eliminar presencia de microorganismos en las mismas que pueden provocar enfermedades

Realizar estudios respecto al consumo de hortalizas que se expenden en el mercado municipal del cantón Chone para identificar hábitos de consumo y así poder evitar posibles contaminaciones o enfermedades a los consumidores.

Ampliar este estudio a las demás hortalizas expendidas en el Mercado Municipal del cantón Chone para conocer el grado de contaminación de cada una de ellas.

BIBLIOGRAFÍA

FAO, Oficina Regional para América Latina y el Caribe. 1987. Manual para el mejoramiento del manejo postcosecha de frutas y hortalizas. Parte I. Cosecha y empaque. 96 pp.

Fernández Trujillo, J. P. 2000. Apuntes del VI Curso superior de ingeniería y aplicaciones del frío a las conservas vegetales. Tema 59. Frutos de Hueso. Murcia, España.

Kitinoja, L. and A. A. Kader. 1996. Manual de prácticas de manejo postcosecha de los productos hortofrutícolas a pequeña escala. Departamento de Pomología, Universidad de California, Davis. Serie de Horticultura postcosecha 85. 210 pp

M^a Del rosario Pascual Anderson; Vicente Calderón Y Pascual, (2013) microbiología alimentaria: metodología analítica para alimentos y bebidas (2^a ED.) 464 pp

Hernández Urzua Miguel Ángel (2016), Microbiología de los alimentos, editorial panamericana, 232 pp

Carrascosa Alfonso (2011), Microbios que comemos. Editorial catarata, 104 pp
Ceballos Atienza Rafael (2008), manipulador de alimentos en el sector hortofrutícola hortalizas. Editorial ALCALA. 100 pp.

María Del Rocío Pascual Anderson (2010), Microbiología Alimentaria. Editorial Dial santos. 464 pp.

Carolina Aguilera Juarros (2009) Seguridad alimentaria. Sistema APPCC. Editorial S.L. 185 pp.

BENSON, HAROLD. 1981. Aplicación de la microbiología. Editorial C. Brown Company Publishers. Iowa. 605pp.

MADIGAN M.T. MARTINKO J.M. y PARKER J. BROCK, (2004) Biología de los microorganismos. Octava edición. Pearson Prentice Hall, Madrid, 455 pp.

STEVE OTT (2009), Manual de cultivo de Hortalizas. Ediciones Omega, 186 pp.

Vicente Giaconi M, Moisés Escaff G., (2004) cultivos de las Hortalizas Editorial Universitaria S.A. 341 pp.

WEBGRAFÍA

OMD, (2010) Plan de desarrollo Morales.

Ministerio de salud pública. Análisis de riesgo.

Norma INEN 1794.

Kristie M, (2014) Mercado municipal, recuperado de: de:
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/02/02_3745.pdf

SALUD Y BIENESTAR, (2014) Valor nutritivo de las hortalizas, recuperado de:
<http://lasaludi.info/valor-nutricional-de-las-hortalizas.html>

ALIMENTA, (2013) Contaminación microbiana en frutas y hortalizas,
Recuperado de: <https://www.dietistasnutricionistas.es/contaminacion-microbiana-en-frutas-y-hortalizas/>

Dra. Maya Piñeiro, (2004) Mejoramiento de la calidad e Inocuidad de Frutas y Hortalizas Frescas Recuperado de:
http://www.fao.org/ag/agn/cdfruits_es/others/docs/manual_completo.pdf

DEFINICION, (2012) Definición de Hortalizas, Recuperado de:
<https://definicion.mx/hortalizas/>

BIOQ. Silvia Ortiz (2013), Determinación de Coliformes totales Recuperado de:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4301/1/TESIS.pdf>

HBC, (2016) Alimentación y actividad física Recuperado de:
<http://www.hablemosclaro.org/>

CAG/GI, (1997), Principios de Directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos relativos a los alimentos. Recuperado de:
[file:///C:/Users/PC/Downloads/CXG_021s%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/CXG_021s%20(3).pdf)

NIDDK, (2014) INTOXICACIONES POR ALIMENTOS Recuperado de:
<https://www.niddk.nih.gov/health-information/informacion-de-la-Salud/enfermedades-digestivas/intoxicaciones-alimentos>

Dr. Pedro F. Metos (2011) Crecimiento microbiano Recuperado de:
<http://webcd.usal.es/Web/educativo/micro2/tema07.html>

INFALIMENTACION. (2012), Propiedades nutricionales de Frutas y Hortalizas Recuperado de:
http://www.infoalimentacion.com/frutas_hortalizas/propiedades_nutricionales_frutas_hortalizas.htm

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías



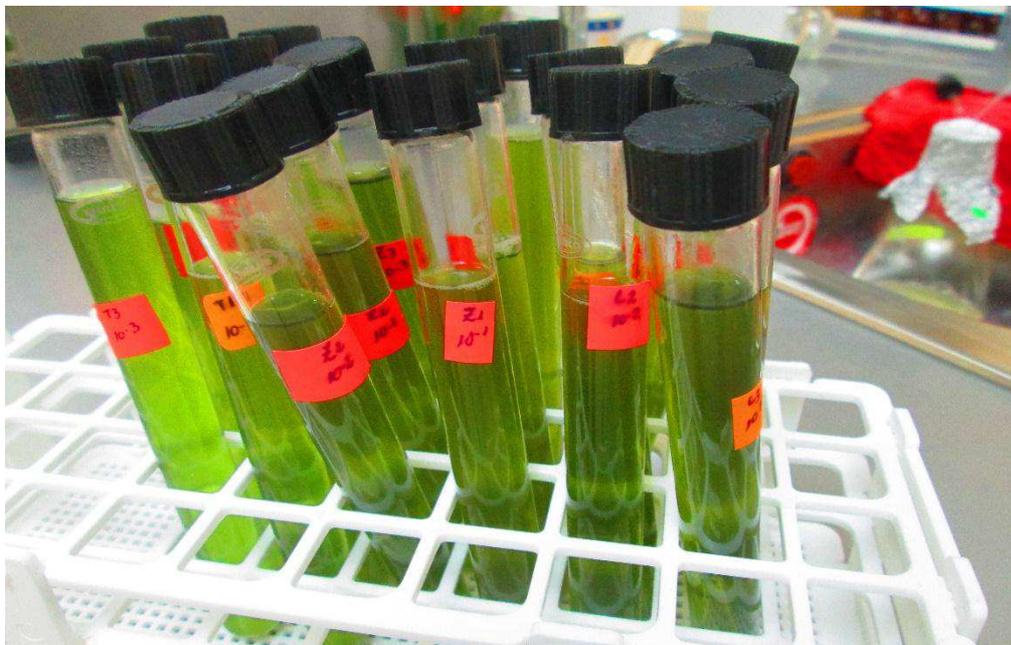
Fotografía 1. Trituración de las muestras (Zanahoria, Tomate, Lechuga)



Fotografía 2. Pesado de las muestras



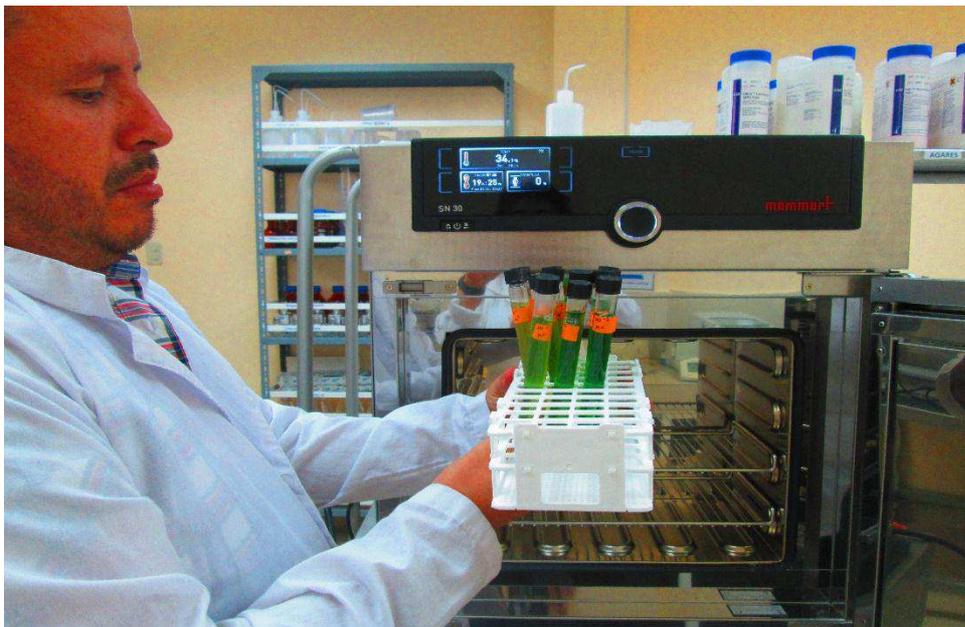
Fotografía 3. Siembra de las muestras



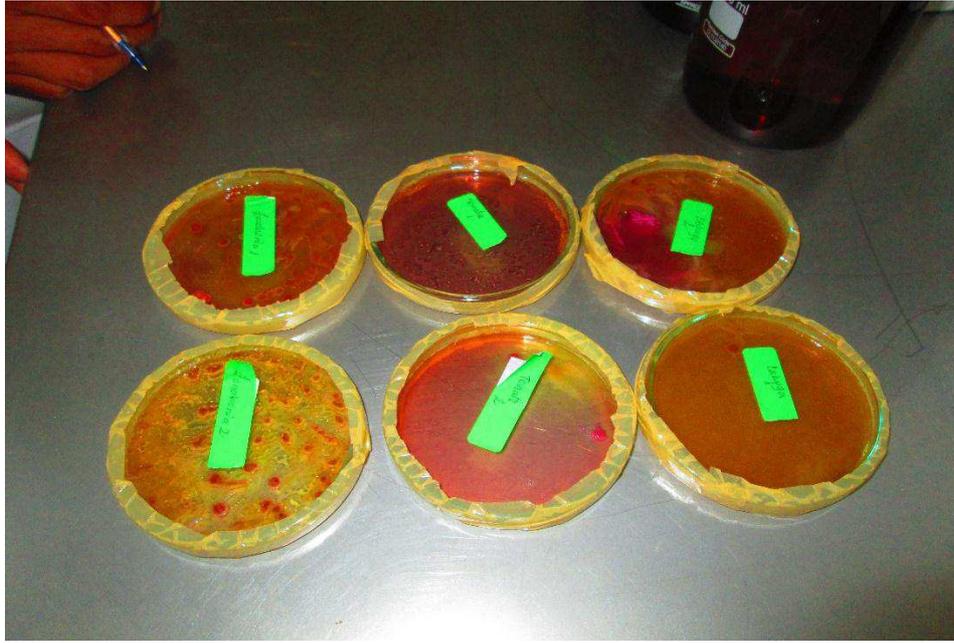
Fotografía 4. Tubos de ensayos con las muestras diluidas



Fotografía 5. Autoclave



Fotografía 6. Incubación de las muestras



Fotografía 7. Muestra en caja petri (Zanahoria, Tomate, Lechuga)