

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



MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS

**EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE HORTALIZAS ORGÁNICAS
EMPACADAS POR LA PLANTA PROCESADORA ACOPO DE R.L. LOS
PLANES, LA PALMA, CHALATENANGO.**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRO EN
MICROBIOLOGÍA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS**

PRESENTADO POR:

**SANDRA JANETTE HERNÁNDEZ DE MILLA
WILBER SAMUEL ESCOTO UMAÑA**

NOVIEMBRE 2016

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR

LICENCIADO JOSE LUIS ARGUETA ANTILLON

SECRETARIA GENERAL

DOCTORA ANA LETICIA ZAVALITA DE AMAYA

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA

DECANO

LICENCIADO SALVADOR CASTILLO AREVALO

SECRETARIO

MAESTRO ROBERTO EDUARDO GARCIA ERAZO

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE GRADUACION
Evaluación Microbiológica de Hortalizas Orgánicas Empacadas por la
Planta Procesadora ACOPO de R.L. Los Planes, La Palma, Chalatenango.

COMITÉ DE TESIS

Licda. M Sc. Coralia de los Ángeles González de Díaz

Docente Asesor

Ing. Agr. M Sc. Andrés Wilfredo Rivas Flores

Docente Asesor

Licda. M Sc. Cecilia Haydeé Gallardo de Velásquez

Tribunal evaluador

Ing. Agr. M Sc. Saúl Ovidio González

Tribunal evaluador

COORDINACIÓN DEL PROGRAMA DE POSTGRADO

Licda. M Sc. Coralia de los Ángeles González de Díaz

Coordinadora de Maestría

Licda. M Sc. Edith Alicia Torres de Cantón

Coordinadora de Posgrado

ESTUDIANTES

Licenciada en Laboratorio Clínico Sandra Janette Hernández de Milla
Ingeniero Agrónomo Wilber Samuel Escoto Umaña

Fecha de Entrega: Noviembre 2016
Fecha de Aprobación: Noviembre 2016

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos primeramente a Dios por acompañarnos en todo el camino de la Maestría en Microbiología e Inocuidad de Alimentos, brindándonos las fuerzas y posibilidades para culminarla.

A cada uno de nuestros maestros, que nos llenaron de sus conocimientos durante estos años de estudio, evaluándonos, supervisándonos y sobre todo inculcando la enseñanza basada en la ética profesional para nuestro desarrollo como profesionales.

A nuestros asesores de tesis Licda. M. Sc. Coralia de los Ángeles González de Díaz y al Ing. Agr. M. Sc. Andrés Wilfredo Rivas Flores que contribuyeron a la realización de ésta investigación.

A la Licda. M Sc. Glenda Guevara y Licda. Mirna Paredes por su apoyo

A la Cooperativa ACOPO de R.L. por permitirnos realizar ésta investigación.

Al jurado evaluador por su muestras de profesionalismo y confianza que nos brindaron al momento de revisar y aprobar nuestro proceso de postgrado.

A la Universidad de El Salvador por permitir desarrollar profesionales con excelencia a académica al servicio de nuestro país y porque no decirlo a nivel Internacional.

A todos los compañeros de Maestría que nos apoyaron en todo éste caminar

Sandra de Milla y Samuel Escoto

DEDICATORIA

Se lo dedico este logro a Dios, quien merece toda la honra y la gloria porque sin su ayuda nada hubiese logrado y me mantuvo en el camino para lograr la meta

.

A mi esposo, con mucho amor José Rafael Milla Melara por la paciencia y apoyo brindado en este tiempo.

A mis hijos José Rafael, Jorge Diego y Alicia María, por su amor y comprensión durante el tiempo que le dedique a la maestría.

Así mismo dedico este logro a mis padres Jorge Hernández Molina y María Olimpia González de Hernández que siempre me han apoyado en mis proyectos.

.

Licda. Sandra Hernández de Milla

DEDICATORIA

A DIOS: Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A MI MADRE: por ser la principal promotora de mis sueños, gracias a su recuerdo que me ayudo a cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas, por siempre desear y anhelar lo mejor para mi vida, gracias por cada consejo y por cada una de sus palabras que me guiaron durante mi vida. Mil palabras no bastarían para agradecerle su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

A MI PADRE: porque creyó en mí y porque me sacó adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque gracias a él hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvo impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera y por el orgullo que siente por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por usted, por lo que vale, porque admiro su fortaleza y por lo que ha hecho de mí.

Ing. Agr. Wilber Samuel Escoto Umaña

INDICE GENERAL

Contenido	Página
Resumen	
Capítulo I	
Introducción	xxi
Capítulo II	
2.0 Objetivos	24
Capítulo III	
3.0 Revisión de Literatura	26
3.1 Agricultura orgánica en la zona alta de El Salvador	26
3.2 Historia de la cooperativa ACOPO de R. L.	26
3.2.1 Actualidad de ACOPO de R. L.	27
3.3 Inocuidad de alimentos	27
3.4 Calidad de los alimentos	29
3.5 Seguridad alimentaria	29
3.6 Los microorganismos como agentes patógenos transmitidos por alimentos	30
3.7 Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)	31
3.8 El Codex Alimentarius	32
3.9 Buenas Prácticas Higiénicas	33
3.9.1 Normas para la higiene y adecuada manipulación de los alimentos	33
3.9.2 Cuidados de higiene que el manipulador de alimentos debe tener	34

3.10 Buenas Prácticas de Manufactura	36
3.10.1 Definición de Buenas Prácticas de Manufactura	36
3.10.2 Utilidad de las Buenas Prácticas de Manufactura	37
3.10.3 Ventajas de las Buenas Prácticas de Manufactura	38
3.10.4 Partes que incluyen las Buenas Prácticas de Manufactura	38
3.10.5 Componentes necesarios para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura	39
3.10.6 Compromiso de la gerencia	39
3.10.7 Programa de capacitación	40
3.11 La inocuidad de alimentos y las Buenas Prácticas Agrícolas	40
3.11.1 Riesgos físicos	41
3.11.2 Riesgos Químicos	41
3.11.3 Riesgos Biológicos	41
3.12 Las hortalizas y su importancia.	42
3.12.1 Definición botánica de hortalizas	42
3.12.2 Definición nutricional de hortalizas	42
3.12.3 Clasificación de hortalizas	43
3.12.4 Producción de hortalizas	44
3.12.5 Microbiología de hortalizas	44
3.12.6 Inocuidad en hortalizas frescas	44
3.12.6.1 Contaminación en el campo	45
3.12.6.2 Contaminación en la planta empaquera	45
3.12.6.3 Contaminación durante el transporte de hortalizas	45
3.12.6.4 Contaminación en los centros de distribución	46
3.13 Almacenamiento de frutas y hortalizas	46
3.14 Métodos de desinfección para hortalizas	46
3.14.1 Generalidades de la desinfección de hortalizas.	46
3.14.2 Pasos a seguir para una correcta desinfección	47

3.15 Microorganismos en productos frescos	47
3.15.1 Fuentes de contaminación microbiológica de hortalizas	48
3.15.2 Contaminación microbiológica de hortalizas en la pre-cosecha	50
3.16 Microorganismos indicadores de interés sanitario	52
3.16.1 Coliformes totales	52
3.16.2 Coliformes fecales	53
3.16.3 <i>Escherichia coli</i>	53
3.16.4 <i>Salmonella spp.</i>	55
Capítulo IV	
4.0 METODOLOGÍA	58
4.1 Ubicación del área de estudio	58
4.2 Tipo de estudio	58
4.3 Universo y muestra	58
4.4 Recolección de Muestras	61
4.5 Análisis experimental	62
4.5.1 Procedimiento para la toma de muestras:	63
4.5.2 Análisis microbiológico	66
4.5.2.1 Determinación de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> en hortalizas	66
4.5.2.2 Determinación de <i>Salmonella spp.</i> en hortalizas	67
4.5.2.3 Determinación de coliformes totales en superficies vivas é inertes	68
4.5.2.4 Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> en manos de manipuladores	69
4.5.2.5 Determinación de <i>Salmonella spp</i> en superficies vivas é inertes	69

4.5.2.6 Determinación, coliformes totales y fecales, y <i>Escherichia coli</i> en agua	70
4.6 Lista de chequeo en Buenas Prácticas de Manufactura	70
4.7 Charla expositiva sobre las Buenas Prácticas de Manufactura al personal de ACOPO de R.L.	70
4.8 Elaboración del manual de Buenas Prácticas de Manufactura para ACOPO de R.L.	71
 Capítulo V	
5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS	73
5.1 Calidad microbiológica de las hortalizas empacadas en época seca y época lluviosa.	73
5.2 Calidad microbiológica de las superficies vivas e inertes	77
5.2.1 Superficies Vivas (Manipuladores)	77
5.2.2 Superficies Inertes	78
5.3 Calidad microbiológica del agua involucrada en el proceso de manufactura de las hortalizas.	81
5.4 Evaluación del conocimiento de los manipuladores de hortalizas en Buenas Prácticas de Manufactura.	82
5.4.1 Personal: Capacitaciones y Prácticas higiénicas	82
5.4.2 Limpieza y desinfección- programa de limpieza	84
5.5 Capacitación a los manipuladores en la implementación de Buenas Prácticas de Manufacturas.	85
5.6 Evaluación de las condiciones sanitarias de ACOPO de R.L. por medio de la aplicación del perfil sanitario para la creación de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura	86

5.7 Elaboración de un Manual de Procedimiento de Buenas Prácticas de Manufactura para la Cooperativa ACOPO de R.L.	88
Capítulo VI	
6.0 CONCLUSIONES	124
Capítulo VII	
7.0 RECOMENDACIONES	127
FUENTES CONSULTADAS	
GLOSARIO	
ANEXOS	

INDICE DE ANEXOS

Anexo N°	Página
1. Método del hisopo para toma de muestras de superficies inertes y conteo de coliformes totales.	141
2. Procedimiento para la determinación de <i>Salmonella spp</i> en superficies inertes: Javas, Mesas y Tablas de Corte.	142
3. Procedimiento de determinación de <i>Staphylococcus aureus</i> en superficies vivas.	143
4. Procedimiento de determinación de <i>Salmonella spp</i> en superficies vivas.	144
5. Procedimiento para la determinación de coliformes totales y <i>Escherichia coli</i> en hortalizas.	145
6. Procedimiento para la determinación de <i>Salmonella spp</i> en hortalizas.	146
7. Procedimiento de determinación de coliformes totales, coliformes fecales y <i>Escherichia coli</i> en agua.	147
8. Entrega y explicación sobre el uso del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para ACOPO de R.L.	148
9. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Hortalizas, según Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50:08) para grupo de alimento: 4.0, subgrupo de alimento: 4.1 Frutas y hortalizas Frescas.	149
10. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Según guía técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies vivas e inertes en contacto con Alimentos y Bebidas. N° 6461-2007, proveniente de las Normas Legales de Perú del Ministerio de Salud.	150

Anexo N°	Página
11. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Según Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08. CONACYT. Agua, Agua Potable.	151
12. Lista de Chequeo sobre Buenas Prácticas de Manufactura a manipuladores.	153
13. Datos obtenidos en el muestreo, análisis estadísticos.	157

INDICE DE CUADROS

Cuadro N°	Página
1. Patógenos aislados sobre frutas y hortalizas causantes de enfermedades de origen alimentario.	50
2. Riesgos potenciales de contaminación microbiológica y medidas preventivas.	52
3. Producción de hortalizas durante el periodo de julio a septiembre 2014 de ACOPO de R. L.	60
4. Cantidad de las hortalizas muestreadas en base a la producción trimestral. (12 semanas)	61
5. Cantidad de las hortalizas muestreadas en base a la producción semanal.	61
6. Tipo de muestras analizadas y determinaciones microbiológicas realizadas.	63
7. Resultados del recuento de coliformes totales en lechuga grand rapid y romana, espinaca, zanahoria y rábano según época seca y lluviosa.	74
8. Valores promedio del recuento de <i>Escherichia coli</i> de las diferentes hortalizas según época del año.	76
9. Valores promedios de coliformes totales, <i>Staphylococcus aureus</i> y <i>Salmonella spp</i> encontrados en las superficies vivas.	78
10. Valores promedio del recuento de coliformes totales en superficies inertes según época del año.	80
11. Valores promedio de coliformes totales y <i>Salmonella spp</i> encontrados en superficies inertes.	81
12. Calidad microbiológica de agua utilizada para la desinfección de hortalizas.	82

Cuadro N°	Página
13. Criterios microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Hortalizas, según Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50:08) para grupo de alimento: 4.0, subgrupo de alimento: 4.1 Frutas y hortalizas frescas.	149
14. Criterios microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Según guía técnica para el Análisis Microbiológico de superficies vivas e inertes en contacto con Alimentos y Bebidas N°6461-2007, proveniente de las Normas Legales de Perú del Ministerio de Salud.	150
15. Criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos. Según norma salvadoreña obligatoria NSO 13.07.01:08. CONACYT. Agua Potable.	151
16. Número Más Probable (NMP) y límites de confianza de 95% cuando se usan porciones de 20mL y 5 tubos.	151

INDICE DE FIGURAS

Figura N°	Página
1. Mecanismos mediante los cuales las frutas y hortalizas se pueden contaminar con microorganismos patógenos.	51
2. Toma de muestra de superficies vivas (Manipuladores) por el método del enjuague.	65
3. Toma de muestra de superficies inertes por el método del hisopo.	66
4. Comparación de los valores promedios de coliformes totales en hortalizas en época seca y lluviosa.	75
5. Comparación de los valores promedios de <i>Escherichia coli</i> en hortalizas en época seca y lluviosa.	77
6. Comparación de los valores promedios de coliformes totales encontrados en Manipuladores en época seca y lluviosa.	79
7. Comparación de los valores promedios de coliformes totales encontrados en superficies inertes en época seca y lluviosa.	80
8. Porcentajes de institución que da capacitaciones de BPM.	84
9. Frecuencia y tipo de Análisis clínicos realizados a los manipuladores de hortalizas.	84
10. Tipo de vestimenta que utilizan los manipuladores durante su rutina diaria de trabajo.	85
11. Capacitaciones a los manipuladores.	86
12. Alrededores de la planta de ACOPO de R.L.	87
13. Pisos y ventanas de la planta ACOPO de R.L.	88
14. Drenajes de la planta ACOPO de R.L.	88
15. Estaciones de lavado de manos.	89

INDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1. Resultados microbiológicos obtenidos en hortalizas UFC/g.	157
2. Resultados microbiológicos obtenidos en hortalizas expresados en logaritmo.	158
3. Prueba F para varianza de dos muestras.	159
4. Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales.	159
5. Prueba F y prueba t para recuento de <i>Escherichia coli</i> en muestras hortalizas en época seca y lluviosa.	160
6. Resultados microbiológicos obtenidos en superficies Inertes UFC/cm ²	161
7. Resultados microbiológicos obtenidos en superficies vivas UFC/manos.	162
8. Resultados microbiológicos obtenidos en superficies vivas Log/manos.	162
9. Prueba F y prueba –t para recuento de coliformes totales en muestras de superficies vivas en época seca y lluviosa.	163
10. Prueba F y prueba –t para recuento de coliformes totales en muestras de superficies inertes en época seca y lluviosa.	164

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad microbiológica de las hortalizas orgánicas (zanahoria, rábano, lechuga romana, lechuga grand rapid y espinaca) que son empacadas por la Planta Procesadora ACOPO de R.L. ubicada en el Municipio de La Palma, Chalatenango, El Salvador. Se evaluó como indicadores de higiene el recuento de coliformes totales y según las especificaciones del Reglamento Técnico Centro Americano: Alimentos criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos, 67.04.50:08 Grupo de Alimento: Frutas y Vegetales, se determinó la presencia de *Salmonella spp*, y recuento de *Escherichia coli*.

Se evaluaron las prácticas de higiene analizando las superficies vivas (Manos de manipuladores) y superficies inertes (utensilios, mesas, jvas) bajo la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas N° 6461-2007 MINSA del Perú y se determinó la calidad microbiología del agua utilizada para la desinfección de hortalizas, bajo la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 del 2009 de agua de consumo.

La investigación se realizó el periodo de abril a julio del año 2015, en donde se llevaron a cabo dos muestreos en época seca y dos muestreos en época lluviosa.

De las veinte hortalizas analizadas el 55% de las muestras tuvieron una calidad sanitaria insatisfactoria ya que presentaron recuentos de coliformes totales entre 10^4 y 10^5 UFC/g, el 5% de las hortalizas no cumplen con la normativa vigente ya que presentaron recuentos de *Escherichia coli* superiores a 10^2 UFC/g.

El 100% de los análisis para superficies vivas presentaron valores de coliformes totales superiores a 100UFC/manos, y en las superficies inertes el 55% de la muestras se encontraron fuera de las especificaciones hallándose valores mayores a 1UFC/cm²

Hubo ausencia de *Salmonella spp* en todas las muestras analizadas tanto en hortalizas como en superficies vivas e inertes.

Aunque los datos obtenidos para las hortalizas no muestran una relación estadísticamente significativa, ($p=0.352$) si permiten evidenciar una tendencia hacia mayor contaminación en época seca que en época lluviosa, con valores más elevados en los indicadores de higiene. Lo contrario en las muestras de aguas analizadas que cumplen con la Normativa Salvadoreña Obligatoria vigente para agua de consumo.

El aumento de los indicadores de higiene en época seca en hortalizas y superficies vivas e inertes, estuvo asociado principalmente a la contaminación cruzada y a la falta de inducción al personal sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

Al finalizar el estudio se entregó un manual sobre las Buenas Prácticas de Manufactura a la cooperativa ACOPO de R.L. y se capacito al personal que labora en la planta, sobre las Buenas Prácticas de Higiene de Manufactura. Por lo que se recomienda a la cooperativa ACOPO de R.L. el realizar evaluaciones periódicas a los manipuladores, equipo y utensilios de trabajo y a las instalaciones, de igual manera efectuar controles de calidad a las hortalizas que procesa e higieniza y al agua con la que se realiza el lavado, esto con la finalidad de ofrecer hortalizas inocuas a los consumidores, así también cumplir con capacitaciones anuales a los manipuladores sobre Buenas Prácticas de Manufactura para mejorar el conocimiento del personal en lo que se refiere al manejo adecuado de los alimentos y hacer uso del manual de Buenas Prácticas de Manufactura entregado.

CAPÍTULO I
INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

El consumo de hortalizas juega un papel trascendental en la conformación de una dieta balanceada, debido a que presentan excelentes cualidades nutritivas y facilitan la eliminación de toxinas del organismo por eso se debe de incluir una ingesta diaria de al menos cinco porciones al día⁽⁴⁹⁾. El reconocimiento de la importancia del consumo habitual de frutas y hortalizas frescas, unido a un notable aumento de la disponibilidad de estos productos durante todo el año en el mercado mundial, ha contribuido a un incremento importante del consumo de frutas y hortalizas frescas en los últimos años. Sin embargo, el consumo de hortalizas, ha sido asociado a numerosos casos de brotes de enfermedades por microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* Y bacterias como *Escherichia coli* también ha sido relacionada a brotes de infecciones por el consumo de hortalizas frescas. En El Salvador la información al respecto es muy limitada o nula, no se cuenta con suficiente información sobre la incidencia de enfermedades asociadas al consumo de hortalizas crudas y además se tienen pocos estudios sobre la frecuencia de bacterias patógenas que estas podrían presentar.

Lo anterior motivó a evaluar la calidad microbiológica en las hortalizas orgánicas empacadas por la Planta Procesadora de la Cooperativa ACOPO de R.L., ubicado en el Cantón Los Planes, Municipio La Palma, Departamento de Chalatenango.

Se realizó la evaluación de microorganismos indicadores de inocuidad como *Escherichia coli*, y patógenos como *Salmonella spp.* en las hortalizas (zanahoria baby, rábano, espinaca, lechugas grand rapid y romana) los resultados obtenidos se compararon con los criterios del Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 para el grupo 4.0 de frutas y vegetales frescos, para verificar si cumplían con los parámetros establecidos.

En superficies vivas (manipuladores) y en superficies inertes (mesas, utensilios, javas) se evaluó microorganismos indicadores de higiene como coliformes totales y *Staphylococcus aureus* e identificación de patógenos como *Salmonella spp.* Los resultados obtenidos se compararon con la guía técnica proveniente de las Normas Legales del Ministerio de Salud del Perú N° 6461-2007, ya que en Centro América no existen especificaciones técnicas para la evaluación de las superficies.

Se realizó análisis microbiológico en muestras de agua potable, que es utilizada en el lavado y desinfección de las hortalizas y utensilios; a las cuales se determinó: coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Los resultados obtenidos se compararon contra la Normativa Obligatoria Salvadoreña para Agua Potable CONACYT NSO 13.07.02:08. Para determinar si existía diferencia estadística en época seca y lluviosa se utilizó la prueba $-t$ para varianzas iguales y desiguales (I.C. =95%)

Se capacitó a los manipuladores que laboran en la planta procesadora sobre Buenas Prácticas de Higiene y se les entregó un manual sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

La investigación se llevó a cabo en época seca y en época lluviosa en el periodo de abril a julio del año 2015

Los análisis microbiológicos se realizaron en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD).

CAPITULO II
OBJETIVOS

2.0 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar Microbiológicamente las Hortalizas Orgánicas Empacadas por la Planta Procesadora ACOPO de R.L. Los Planes, La Palma, Chalatenango.

2.2 Objetivo Específicos

- 2.2.1 Verificar la calidad microbiológica de las hortalizas empacadas y seleccionadas en época seca y época lluviosa.
- 2.2.2 Determinar la calidad microbiológica de las superficies vivas e inertes.
- 2.2.3 Evaluar la calidad microbiológica del agua involucrada en el proceso de manufactura de hortalizas orgánicas.
- 2.2.4 Examinar mediante una lista de chequeo el conocimiento de los manipuladores de hortalizas en Buenas Prácticas de Manufactura.
- 2.2.5 Elaborar un Manual de Procedimiento de Buenas Prácticas de Manufactura para la Cooperativa ACOPO de R.L.
- 2.2.6 Capacitar a los manipuladores en la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.

CAPITULO III
REVISIÓN DE LITERATURA

3.0 REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Agricultura orgánica en la zona alta de El Salvador

Organizaciones dedicadas a la promoción y divulgación de la producción orgánica aseguran que las primeras experiencias de producción con esta tecnología en el país se iniciaron a finales de los años ochenta y principios de la década de los noventa, como producto de las situaciones económicas y sociales que caracterizaron esa etapa de la historia salvadoreña.

Durante ese periodo la contribución de la cooperación internacional fue determinante a través de organizaciones no gubernamentales que actuaban como contrapartes locales.

Paralelamente estas organizaciones apoyaron a pequeños y medianos productores con visión empresarial tratando de desarrollar con ellos la asociatividad, para incursionar en mercados internacionales. De igual manera apoyaron aquellos productores que iniciaban proyectos “amigables” con la naturaleza como una alternativa económica viable.*

3.2 Historia de la cooperativa ACOPO de R. L.

La cooperativa fue creada el 28 de agosto de 1995, a iniciativa de cinco productores quienes fueron los pioneros en 1994. Ellos fueron: Saúl Romero, Enrique Landaverde, Raúl Arriaga, Pedro Arriaga y Domingo García; quienes fueron incentivados a producir cultivos orgánicos por “CLUSA” (Liga de Cooperativas de Estados Unidos en América Central), por medio del proyecto de diversificación y producción de hortalizas orgánicas, el cual comenzó a planificarse en 1994 y concluyó dos años más tarde.

En junio del año 2000, marca una fecha histórica para la cooperativa, ya que se tomó la decisión los de socios de la cooperativa de iniciar la distribución de las hortalizas a mercados del área metropolitana, hasta llegar a vender a los supermercados de San Salvador.

* Comunicación Personal: Pedro Arriaga, productor de hortalizas orgánicas

3.2.1 Actualidad de ACOPO de R. L.

Actualmente ACOPO de R.L. es una cooperativa formada por productores de hortalizas orgánicas, que brinda hortalizas de mayor resistencia, durabilidad y apariencia estética que la hacen más atractiva para los consumidores.

La planta procesadora se dedica a la producción de hortalizas orgánicas las cuales ha logrado posicionar en el mercado, con los niveles de venta sostenible. Los cultivos que se distribuyen son los siguientes: cilantro, rábano, tomate, chile verde, cebollín, zanahoria variedad baby, lechuga variedad romana y grand rapid, acelga, espinaca, brócoli.[†]

3.3 Inocuidad de alimentos

Es la cualidad que poseen los alimentos de no causar daño al consumidor cuando se preparen o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan. ^{(9), (45)}

Es fundamental prevenir la contaminación de las hortalizas, todas las acciones para combatir la contaminación una vez que se produjo, pueden resultar riesgosas para el consumidor. ^{(24), (48)}

Relacionados con la inocuidad existen dos sistemas de aseguramiento de la calidad:

-Las Buenas Prácticas de Manufactura: son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. ⁽²⁴⁾

-Las materias primas: deben ser almacenadas en condiciones apropiadas que aseguren la protección contra contaminantes. El depósito debe estar alejado de los productos terminados para impedir la contaminación cruzada. Además, deben tenerse en cuenta las condiciones óptimas de almacenamiento como: temperatura, humedad, ventilación e iluminación.

[†] Comunicación Personal: Pedro Arriaga, productor de hortalizas orgánicas

El transporte debe prepararse especialmente teniendo en cuenta los mismos principios higiénicos-sanitarios que se consideran para los establecimientos. ⁽⁴⁸⁾,

⁽²⁷⁾

Respecto de los establecimientos hay que tener en cuenta su estructura e higiene.

-Estructura: El establecimiento no tiene que estar ubicado en zonas inundables, que contengan olores objetables, humo, polvo, gases, luz, y radiación que puedan afectar la calidad del producto que elaboran. ⁽⁴⁷⁾, ⁽²⁷⁾

Cuando no se utilizan Buenas Prácticas de Manipulación puede producirse la contaminación del alimento en cualquier eslabón de la cadena alimentaria; la misma puede comenzar antes de procesarse el alimento, siendo ésta una contaminación inicial de la materia prima (animal o vegetal) y su origen puede estar en diferentes fuentes de infección de la explotación agropecuaria. Otra forma de contaminación puede producirse en el establecimiento elaborador, teniendo como fuente potencial el ambiente del mismo y el propio personal. ⁽²³⁾

La inocuidad de los productos alimentarios se puede lograr mediante la aplicación y ejecución de los principios de HACCP, combinado con programas de pre-requisitos de buenas prácticas de manipulación (GMP) y procedimientos operacionales de higiene y sanitización (SSOP). El HACCP es un sistema que se dirige a garantizar la inocuidad del producto, a través del monitoreo de “puntos” denominados críticos de control del proceso de producción. ⁽²⁾

La cadena de frío tiene la finalidad de preservar el alimento de temperaturas críticas de riesgo, y así evitar la proliferación bacteriana; es un factor que no debe ser descuidado. ⁽¹⁵⁾

La aplicación de sustancias químicas, utilizadas con la finalidad de cambios en el pH, actividad de agua (Aw) o acción inhibidora del desarrollo de microorganismos, es otra práctica tecnológica a tener en cuenta, y al descuidar

de uno de estos factores en la industrialización de productos, los alimentos dan lugar a brotes. ⁽²⁾

3.4 Calidad de los alimentos

La calidad es definida por la Organización Internacional de Normalización (ISO) como “la totalidad de atributos y características de un producto o servicio basadas en su capacidad para satisfacer necesidades declaradas o implicadas.”

Esta organización indica que la calidad no debe ser confundida con el grado de excelencia, la cual es un resultado de los esfuerzos para mejorar las características del producto o servicio (ISO, 1994). ⁽²¹⁾

3.5 Seguridad alimentaria

La Seguridad Alimentaria es un concepto dinámico, pues ha variado con el tiempo, haciéndose cada vez más completo. También tiene distintas definiciones de trabajo, acuñadas y promovidas por instituciones o países.

Existe una definición global, oficializada unánimemente por los Jefes de Estado y de Gobierno de los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) durante la Cumbre Mundial de la Alimentación (1996). ⁽¹⁶⁾

La definición adoptada indica que existe seguridad alimentaria "cuando todas las personas tienen en todo momento acceso físico, social y económico a los alimentos suficientes, inocuos y nutritivos que satisfagan sus necesidades energéticas diarias y preferencias alimentarias para llevar una vida sana y activa".

En algunos lugares del mundo se utiliza el término: Seguridad Alimentaria y Nutricional. La definición global contempla el componente nutricional, pero algunas instituciones prefieren enfatizarla a través de incorporar el término "nutricional" a la definición. ⁽²¹⁾

3.6 Los microorganismos como agentes patógenos transmitidos por alimentos

Ciertos microorganismos patógenos son potencialmente transmisibles a través de los alimentos. En estos casos, las patologías que se producen suelen ser de carácter gastrointestinal, aunque pueden dar lugar a cuadros más extendidos en el organismo e incluso, a septicemias. ⁽²⁰⁾

Las patologías asociadas a alimentos pueden aparecer como casos aislados, cuando el mal procesamiento del alimento se ha producido a nivel particular; pero suelen asociarse a brotes epidémicos más o menos extendidos en el territorio. ⁽¹⁴⁾

Las patologías asociadas a transmisión alimentaria pueden ser de dos tipos: infecciones alimentarias producidas por la ingestión de microorganismos o intoxicaciones alimentarias producidas como consecuencia de la ingestión de toxinas bacterianas producidas por microorganismos presentes en los alimentos. ⁽²⁵⁾

Por último, debido a la importancia en salud pública de las toxiinfecciones alimentarias, la labor del microbiólogo de alimentos se dirige, en muchos casos, al control destinado a evitar el consumo de productos elaborados en condiciones deficientes y que, por tanto, sean potencialmente peligrosos. Para ello, se deben tener en cuenta, a la hora de realizar un análisis microbiológico de alimentos:

- Las fuentes de contaminación del alimento.
- Las rutas de infección del patógeno.
- La resistencia de los patógenos a condiciones adversas.
- Las necesidades de crecimiento de los patógenos.
- Minimizar la contaminación y el crecimiento de los microorganismos.
- Técnicas de detección y aislamiento.
- Método de muestreo proporcional al riesgo. ⁽⁵⁾

Todo lo anterior obliga a la regulación legal de las características microbiológicas de cada alimento, lo que comprende la definición de cada alimento o producto alimentario y las regulaciones sobre la tolerancia del número de microorganismos permisibles. ⁽²⁰⁾

3.7 Enfermedades transmitidas por alimentos (ETA)

Las enfermedades de origen alimentario, incluidas las intoxicaciones e infecciones, son patologías producidas por la ingestión accidental, incidental o intencional de alimentos o agua, contaminados en cantidades suficientes con agentes químicos o microbiológicos, debido a la deficiencia en el proceso de elaboración, manipulación, conservación, transporte, distribución o comercialización de los alimentos y agua. ⁽¹⁰⁾

Es importante diferenciar las infecciones alimentarias de las intoxicaciones alimentarias:

-Infecciones alimentarias: Son las ETA producidas por la ingestión de alimentos o agua contaminados con agentes infecciosos específicos tales como bacterias, virus, hongos, parásitos. ⁽¹⁰⁾

-Intoxicaciones alimentarias: Son las ETA producidas por la ingestión de alimentos o agua contaminados con cantidades suficientes de toxinas elaboradas por proliferación bacteriana o con agentes químicos que se incorporan a ellos, en cualquier momento desde su producción hasta su consumo. ^{(48), (4)}

-Generalmente ocurre dentro de las primeras 1-36 horas tras la ingestión de alimentos contaminados con microorganismos o sustancias tóxicas. ⁽⁴⁸⁾

-Los síntomas de las enfermedades transmitidas por alimentos se desarrollan durante 1-7 días, y pueden variar desde un dolor de estómago leve hasta retortijones, vómito, diarrea, escalofríos o fiebres además de otras complicaciones que pueden generar incluso la muerte. ^{(30), (48)}

La intoxicación alimentaria por causa bacteriana es la más frecuente de todas ellas y puede causar la muerte.

La verdadera causa de toda intoxicación alimentaria es la ignorancia o la negligencia, y por ello se acepta que solo se puede conseguir una reducción en su incidencia por medio de la formación higiénica de los manipuladores de alimentos. ⁽⁴⁾

Las causas principales de intoxicación alimentaria se generan cuando a las bacterias se les proporciona las condiciones de temperatura, humedad y nutrientes durante el tiempo suficiente, crecerán y se multiplicarán hasta el número necesario para producir un brote de intoxicación alimentaria. ^{(48), (64)}

Las intoxicaciones alimentarias pueden ocurrir cuando:

- Los alimentos preparados anticipadamente y conservados fuera de refrigeración

- El empleo de alimentos contaminados con bacterias patógenas

- Manipuladores de alimentos infectados

- Contaminación cruzada debida a la ignorancia y a la falta de cuidado en los procesos de limpieza. ^{(31), (64)}

- Alimentos de mayor riesgo en salud pública. Son aquellos que por sus características de composición, especialmente en sus contenidos de nutrientes, actividad acuosa y pH, favorecen el crecimiento microbiano, por consiguiente, cualquier deficiencia en su proceso. ⁽⁶⁴⁾

Algunas bacterias: *Escherichia coli*, *Campylobacter*, *Shigella* y *Salmonella*, invaden el revestimiento mucoso intestinal. Estas bacterias dañan las células subyacentes, provocando ligeras ulceraciones que sangran y condicionan una pérdida considerable de líquido rico en proteínas, electrolitos y agua. ⁽⁶⁵⁾

3.8 El Codex Alimentarius

El Codex Alimentarius (palabra latín: "código de los alimentos") es una colección reconocida internacionalmente de estándares, códigos de prácticas, guías y otras recomendaciones relativas a los alimentos, su producción y seguridad alimentaria bajo el objetivo de la protección del consumidor. ⁽⁵⁰⁾

Oficialmente este código es mantenido al día por la Comisión del Codex Alimentarius, un cuerpo conjunto con la Food and Agriculture Organization (FAO) organismo perteneciente a las Naciones Unidas y a la Organización Mundial de la Salud (WHO) cuyo objeto ya desde 1963 es la protección de la salud de los consumidores y asegurar las prácticas en el transporte internacional de alimentos. El Codex Alimentarius está reconocido por la World Trade Organization como una referencia internacional para la resolución de conflictos o disputas concernientes a la seguridad alimentaria y a la protección del consumidor. ⁽⁵⁰⁾

3.9 Buenas Prácticas Higiénicas

Se puede definir como higiene alimentaria:

- La destrucción de todas y cada una de las bacterias perjudiciales del alimento por medio de prácticas de procesado.
- La protección del alimento frente a la contaminación: incluyendo a bacterias perjudiciales, cuerpos extraños y tóxicos. ^{(30) (48)}
- La prevención de la multiplicación de las bacterias perjudiciales por debajo del umbral en el que producen enfermedad en el consumidor, y el control de la alteración prematura del alimento.

Para obtener alimentos realmente higiénicos, todo el personal involucrado en la producción y comercialización deberá guardar unas buenas prácticas higiénicas. ⁽⁴⁸⁾

3.9.1 Normas para la higiene y adecuada manipulación de los alimentos

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que las enfermedades causadas por alimentos contaminados constituyen uno de los problemas sanitarios más difundidos en el mundo de hoy. Aplicando prácticas adecuadas durante la manipulación de los alimentos, reducirá considerablemente el riesgo que conllevan las enfermedades de origen alimentario. ^{(48) (61)}

3.9.2 Cuidados de higiene que el manipulador de alimentos debe tener

– Importancia de la buena higiene

Todo el personal debe entender el efecto de la falta de la higiene personal y las prácticas no sanitarias en la seguridad alimentaria. La higiene no solo protege al trabajador de enfermedades, sino que reduce la posibilidad de contaminar las frutas y vegetales con lo que podría causar un gran número de enfermedades si estas se consumen. ⁽³⁰⁾ ⁽⁶⁴⁾

– Importancia de lavarse las manos

Es muy importante lavarse las manos antes de comenzar a trabajar con frutas y vegetales, y después de ir al baño. Muchas de las enfermedades que se transmiten por los alimentos pueden estar presentes en el intestino del empleado y ser eliminadas en las heces. Si las manos están contaminadas pueden transmitir enfermedades infecciosas. ⁽³⁰⁾

– La importancia de usar técnicas apropiadas para lavarse las manos

No hay que pensar que los manipuladores de alimentos saben lavarse las manos debidamente, sino que se les debe enseñar las técnicas apropiadas para ello, como son las siguientes:

Limpieza corporal general.

Limpieza y cuidado de manos: Deberá lavárselas con abundante agua y jabón (preferentemente líquido) y secar con toalla de un solo uso, caso contrario la misma deberá estar siempre en perfecto estado de limpieza.

El lavado se realizará: Antes de comenzar a trabajar y cada vez que se interrumpe por algún motivo. Antes y después de manipular alimentos crudos.

⁽⁶⁴⁾

Quando: Se manipule dinero; se utilice el pañuelo para toser, estornudar o limpiarse la nariz, al manipular basura, al hacer uso del baño, si ha estado en contacto con animales o insectos, si ha utilizado insecticidas. ⁽⁶⁴⁾

Las uñas: Deben estar siempre cortas y limpias para ello utilizar cepillo adecuado y jabón. ⁽³⁾

– **La importancia de usar el sanitario**

Debe enseñarse a todos los manipuladores de alimentos la importancia de usar sanitarios conectados a un sistema de evacuación, un pozo séptico, o sanitarios debidamente contruidos, para reducir la posibilidad de contaminar los campos, las frutas y vegetales, o el suministro de agua. ⁽⁶⁴⁾

Los sanitarios deben ser de fácil acceso ya que mientras más accesibles sean las instalaciones, mayor probabilidad habrá que los utilicen.

El desagüe procedente de sanitarios mal contruidos o indebidamente ubicados puede contaminar el suelo, las fuentes de agua, las frutas, vegetales, y los manipuladores. ⁽³⁾

Los sanitarios y lugares para lavarse las manos tienen que estar bien abastecidos.

Proporcionen suficiente papel higiénico; los lugares para lavarse las manos deben tener un lavamanos, agua, jabón líquido, dispositivos sanitarios para secarse las manos (como papel secante desechable) y una papelera. ⁽³⁰⁾

– **Las instalaciones deben mantenerse limpias**

Los sanitarios y los lugares para lavarse las manos tienen que limpiarse periódicamente, ya sea que compartan el mismo espacio o se encuentren próximos entre sí. Los recipientes que se usen para transportar o guardar el agua de lavarse las manos tienen que vaciarse y limpiarse, así como desinfectarse y volverse a llenar con agua potable con regularidad. ⁽³⁾ Mantener el equipo que entra en contacto con las frutas y vegetales esté tan limpio como sea posible. ⁽³⁰⁾

Todo equipo que entre en contacto con las frutas pueden servir de medio de contaminación microbiana. Se debe limpiar diariamente los restos que queden en el mismo después del procesamiento.

Los cuchillos, cuchillas, guantes, batas y delantales deben llevarse e inspeccionarse periódicamente para ver si tienen defectos que impidan lavarlos bien, y se reemplazarán cuando sea necesario. ^{(32), (30), (62)}

– Salud

El manipulador de alimentos debe estar atento ante toxiinfecciones alimentarias de quienes convivan con él y tomar las precauciones necesarias para evitar contagio. ⁽⁴⁸⁾

3.10 Buenas Prácticas de Manufactura

Las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) revisadas en 1986, fueron promulgadas por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA, por sus siglas en inglés) para proporcionar criterios para el cumplimiento de lo dispuesto en la Federal Food, Drug and Comestic, que ordena que todos los alimentos de consumo humano deben estar exentos de adulteración. Se pone énfasis especial en la prevención de la contaminación de los productos a partir de fuentes directas e indirectas. Las disposiciones sanitarias promulgadas por el Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA) contienen exigencias idénticas o similares”. ⁽⁵⁴⁾

3.10.1 Definición de Buenas Prácticas de Manufactura

La Organización Panamericana de la Salud las define así: “Las Buenas Prácticas de Manufactura es un sistema para asegurar que los productos son consistentemente producidos y controlados conforme a estándares de calidad a fin de eliminar los riesgos involucrados en la producción de medicinas y alimentos” ⁽⁴⁴⁾

De igual manera la FDA menciona que las Buenas Prácticas de Manufactura son regulaciones que describen los métodos, instalaciones o controles requeridos para asegurar que los alimentos han sido procesados, preparados, empacados y mantenidos en condiciones sanitarias, sin contaminación ni adulteración y aptos para el consumo. ⁽³⁸⁾

Debido a que se trata de un sistema, es adecuado contar además de los procedimientos anteriormente indicados, con un procedimiento que permita la evaluación del sistema e ir mejorando los procedimientos hasta lograr que el sistema funcione de acuerdo con los requerimientos del producto y con las necesidades de la empresa. ⁽⁴⁰⁾

Es importante indicar que existen empresas certificadoras de cumplimientos de Buenas Prácticas de Manufactura que mediante procedimientos de verificación de ítems de listas de chequeo e inspecciones indican a quien interese que la empresa que ha sido auditada cuenta con un Sistema de Buenas Prácticas de Manufactura confiable. ⁽⁶⁶⁾

3.10.2 Utilidad de las Buenas Prácticas de Manufactura

- Para producir alimentos seguros e inocuos y proteger la salud del consumidor.
- Tener control higiénico de las áreas relacionadas con el procesamiento de derivados de frutas.
- Para sensibilizar, enseñar y capacitar a los técnicos manipuladores en todo lo relacionado con las Prácticas Higiénicas.
- Para mantener los utensilios en perfecto estado de limpieza y desinfección. ⁽⁴⁶⁾

3.10.3 Ventajas de las Buenas Prácticas de Manufactura

La implementación de Buenas Prácticas de Manufactura trae consigo grandes ventajas como:

Estandarizar la calidad sanitaria de alimentos.

Mejorar las condiciones de Higiene en los procesos y garantizar la inocuidad.

Mantener la imagen de los productos y aumentar ganancias.

Garantizar una estructura física acorde con las exigencias sanitarias.

Utilizar equipos y utensilios reglamentados en normatividad vigente.

Reducción de enfermedades transmitidas por alimentos y mejoría en la salud de la población. ⁽³³⁾

Mejoría en la moral de los funcionarios de la planta.

Mejoría en la confianza del consumidor en la seguridad de su producto.

Minimizar riesgos de contaminación y facilitar todas las tareas de higiene y lucha contra plagas. ⁽³³⁾

Las Buenas Prácticas de Manufactura son un eslabón fundamental para la protección de la salud humana, permitiendo fortalecer las prácticas de almacenamiento, producción, transporte y distribución de manera confiable y acorde a los propósitos del costo-beneficio proyectados en el marco de la comercialización de alimentos y fortaleciendo igualmente el marco de competitividad y comercio de los mismos. ⁽⁴¹⁾

3.10.4 Partes que incluyen las Buenas Prácticas de Manufactura

Un adecuado programa de Buenas Prácticas de Manufactura incluirá procedimientos relativos a:

Manejo de las instalaciones.

Recepción y almacenamiento.

Transporte.

Mantenimiento de equipos.

Entrenamiento e higiene del personal.

Control de plagas.

Rechazo de productos. ⁽⁴¹⁾

3.10.5 Componentes necesarios para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura

Se considera que es necesaria la aplicación de cuatro componentes para poder implementar un sistema de buenas prácticas de manufactura efectivamente en una planta. ⁽³⁸⁾

3.10.6 Compromiso de la gerencia

El compromiso de la gerencia es lo más importante para que el sistema BPM pueda ser aplicado en una empresa. Si la gerencia no está convencida de los beneficios que puede traer la implementación de este programa, mucho menos lo estarán los empleados que constituyen la base de la implementación.

El rol de la gerencia se traduce en proporcionar los recursos económicos y humanos necesarios y ser el guía en todo momento enseñando con el ejemplo.

⁽¹²⁾

Es necesario tener un efectivo programa de registros que sirva para determinar el correcto funcionamiento del sistema y para determinar si está cumpliendo con todos los requisitos. Los registros que las empresas deben llevar son muy diversos, entre éstos están:

-Análisis químico, microbiológico y físico de la materia prima, producto terminado y producto en proceso.

-Monitoreo de los factores que pueden afectar la calidad del producto.

-Registro de capacitaciones, enfermedades y cumplimiento de las medidas higiénicas.

-Manejo preventivo de la maquinaria y equipo.

-Fecha de elaboración y vencimiento, código, lote de cada producto.

-Acciones correctivas. ⁽⁴⁰⁾

3.10.7 Programa de capacitación

El desarrollo del recurso humano es muy importante, ya que en ellos recae la mayoría de responsabilidad del cumplimiento del sistema BPM. Se debe establecer un programa de capacitaciones que sirva como retroalimentación. Se recomienda realizar una capacitación cada seis meses, pero el programa de capacitación dependerá más de la rotación del personal y el nivel de deficiencia que exista en la aplicación de las normas del sistema.

Se debe tomar en cuenta el nivel de alfabetismo de los empleados, de manera que pueda ser entendido y asimilado por los empleados. Se debe realizar la capacitación en una zona ajena a la de producción para crear interés en los empleados y brindar las comodidades necesarias para que el personal pueda asimilar mejor la información. ⁽⁴⁰⁾

Las buenas prácticas de manufactura están en constante actualización, por ellos los manuales y el programa de aplicación deben ser revisados y actualizados por lo menos una vez al año.

La actualización de este sistema debe hacerse cada vez que existan cambios en: Instalaciones físicas, medio ambiente, avances científicos, cambio de empleados, iintroducción de nuevos procesos. ⁽⁴⁴⁾

3.11 La inocuidad de alimentos y las Buenas Prácticas Agrícolas

Producir alimentos de buena calidad e inocuos, es requisito para la protección de la salud humana; del desarrollo sostenible de los recursos agrícolas, y del comercio nacional e internacional de alimentos. ^{(58), (19)}

Las principales preocupaciones de la mayoría de las personas respecto a la inocuidad de los alimentos en todo el mundo se relacionan con los contaminantes químicos de los alimentos, particularmente las micotoxinas, las materias químicas industriales tales como los metales pesados tóxicos; el uso de productos químicos agrícolas, tales como plaguicidas y fertilizantes; la

presencia de residuos de medicamentos suministrados a los animales, y la inocuidad de los colorantes y otros tipos de aditivos en los alimentos. Sin embargo recientemente, la contaminación biológica ha emergido como una de las preocupaciones más importantes de los consumidores. ⁽²⁸⁾

Existen tres tipos de riesgos potenciales: físicos, químicos y microbiológicos.

3.11.1 Riesgos físicos

Objetos personales: medallas, aretes, anillos, alfileres, utensilios, y otros.

Maquinaria agrícola: tornillos, tuercas, alambre, y otros.

Presencia de objetos extraños: piedras, clavos, vidrio, plástico, madera. ⁽¹⁹⁾

3.11.2 Riesgos Químicos

Equipo y maquinaria sin mantenimiento y/o sucio.

Materiales de fabricación del equipo inapropiados.

Agua contaminada con sustancias tóxicas y/o metales pesados.

Uso inadecuado de agentes limpiadores o desinfectantes, etc.

Uso de plaguicidas no permitidos o por uso excesivo, fertilizantes, contaminantes

Ambientales; pudiendo provocar cáncer, intoxicación, envenenamiento y muerte. ⁽¹⁹⁾

3.11.3 Riesgos Biológicos

Microorganismos patógenos (bacterias, virus, parásitos, hongos principalmente) que pueden ocasionar un riesgo en la salud humana. Entre las infecciones más comunes: Cólera (diarrea acuosa, deshidratación), Fiebre tifoidea (fiebre intensa, vómitos), Enteritis (diarrea con sangre, calambre abdominal). ⁽¹⁹⁾

3.12 Las hortalizas y su importancia.

Para todo ser humano, los vegetales representan la única fuente de subsistencia nutritiva para reconstruir sus tejidos, producir energías, regular funciones corporales, nutrirse y vivir. De esto surge la importancia vital de los vegetales para el hombre, por ello se analiza desde el punto de vista económico, social y alimenticio. ⁽⁸⁾

Desde el punto de vista económico y social, las hortalizas son de gran importancia en nuestro país, por ser una fuente de alimentación, de trabajo en todo su proceso de producción, debido al número de jornales requeridos en el sector rural y urbano, por la demanda alimenticia en todos los estratos sociales y su alto valor en fresco e industrializado en los mercados locales, regionales, nacionales. ⁽⁸⁾

Y desde el punto de vista alimenticio, las hortalizas se consideran importantes para la dieta del ser humano por ser una fuente de vitaminas, minerales, carbohidratos y fibras; substancia vegetales indispensables para el desarrollo normal del individuo, sostenimiento de vida y prevención de muchas enfermedades. ⁽⁸⁾

3.12.1 Definición botánica de hortalizas

La hortaliza se define como la planta herbácea cultivada en las huertas de traspatio para autoconsumo, semicomercial y comercial, destinada a la alimentación del hombre. ⁽⁸⁾

También se puede definir como todas aquellas plantas producidas en la huerta, de las cuales una o más partes son utilizadas como alimento en su forma natural, cocidas o tratadas por otros procedimientos. ⁽⁴⁸⁾

3.12.2 Definición nutricional de hortalizas

Planta herbácea que puede ser anual o perenne, utilizada en la alimentación humana sin sufrir transformación importante, con bajos niveles de calorías, pero

con altos contenidos de vitaminas y minerales, de agua por lo cual son muy perecederas. ⁽⁴⁸⁾

3.12.3 Clasificación de hortalizas

Las hortalizas se pueden clasificar botánicamente de la siguiente manera:

Verdura: Cuando son utilizadas las partes verdes: yemas, tallos y hojas.

Legumbres: Cuando se utiliza el fruto o la semilla.

Raíces, Tubérculos y rizomas: Cuando se utilizan las partes subterránea. ⁽⁴⁸⁾

Por ello, se clasifican según su parte comestible de la siguiente manera:

- Raíz principal: nabo, zanahoria, rábano, jícama, betabel, perejil de raíz

- Raíz lateral: engrosada: camote, yuca

- Tallo:

- Aéreo: colinabo, espárrago
- Subterráneo: papa

- Hoja:

- Plantas de bulbo (Base de las hojas): cebolla de bola puerro, ajo Cebolla de rabo
- Plantas de peciolos suculentos: apio, ruibarbo
- Plantas de hoja ancha: repollo, acelga, berro, espinaca, mostaza, perejil, lechuga, cilantro, hoja del amaranto, col de brúcelas, apio.

- Flor inmadura.

- Coliflor, brócoli, alcachofa.

- Fruto.

- Inmaduros: chile chícharo, frijol, lima, berenjena, frijol ejotero, okra, calabaza, haba, maíz dulce, pepino, frijol reata, chayote
- Maduros: jitomate, melón, fresa, tomate.

3.12.4 Producción de hortalizas

De acuerdo al informe del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), sobre la producción de Hortalizas (2003), por muchos años, El Salvador se destacó por ser proveedor de una amplia gama de producto hortícola para el mercado Centroamericano. ⁽⁵⁷⁾

Por eso es que muchos de los proyectos especiales que promueve o tiene el MAG, es incorporar un componente importante de producción de hortalizas en las zonas receptoras. ⁽⁵⁷⁾

3.12.5 Microbiología de hortalizas

Existen una gran variedad de factores que contribuyen a la contaminación de frutas y hortalizas por microorganismos causantes de enfermedades a los humanos. Algunos de los factores que pudieran considerarse de riesgo en la calidad microbiológica de los productos frescos incluyen: el uso de agua de riego contaminada con heces fecales de humanos y animales; procesos inadecuados en los campo de cultivo; prácticas deficientes de desinfección; condiciones inapropiadas durante empaque; higiene deficiente de los trabajadores; y el mal manejo durante almacenamiento y transporte. ⁽³⁹⁾

3.12.6 Inocuidad en hortalizas frescas

La ausencia de peligros para la salud del consumidor final debe ser una de las principales preocupaciones del sector productor de hortalizas. Los productores deben tener siempre presente que a lo largo de la trayectoria de sus productos, desde el momento de la siembra hasta que están en la mesa, hay peligros de contaminación en cada paso y que su responsabilidad es minimizar esos peligros. ⁽⁵⁷⁾

3.12.6.1 Contaminación en el campo

Ya sea que los productos se cultiven orgánicamente o se utilicen prácticas agronómicas convencionales, existen innumerables posibilidades de contaminación en el campo. Pueden existir microorganismos patógenos en el agua de irrigación, en los suelos y en los fertilizantes usados. ⁽⁵²⁾

3.12.6.2 Contaminación en la planta empacadora

Al llevar el producto del campo a los sitios de acopio y empaque se presentan otras posibilidades de contaminación. Entran en juego las condiciones ambientales en cuanto a las instalaciones de las empacadoras, así como los drenajes de los pisos, las condiciones sanitarias del equipo utilizado y fundamentalmente, los hábitos de higiene de los empleados. El empaque es uno de los pasos más importantes en la cadena. ⁽³⁹⁾

El tratamiento de lavado y desinfección del producto es crucial para la eliminación de los patógenos que pueden venir del campo. Un buen sistema de control que garantice que se apliquen los procedimientos recomendados para la sanidad de los productos es determinante para eliminar riesgos, teniendo siempre en cuenta que las empacadoras deben funcionar bajo sistemas que aseguren la ausencia de riesgos para la salud del consumidor. ⁽³⁹⁾

3.12.6.3 Contaminación durante el transporte de hortalizas

El mayor peligro ocurre durante el transporte de los productos hacia los centros de venta, principalmente la contaminación cruzada. Es importante asegurar que los vehículos de carga constituyen una fuente de contaminación, ya sea porque previamente han transportado cargas altamente contaminadas, o porque el control de temperatura no es el adecuado. ⁽⁵⁹⁾

3.12.6.4 Contaminación en los centros de distribución

Cuando los productos del campo llegan a los centros de distribución y mercadeo, es importante tomar medidas que aseguren que los productos mantienen su inocuidad, controlando tanto la temperatura como las condiciones sanitarias de los lugares de almacenamiento. ⁽⁵⁹⁾

3.13 Almacenamiento de frutas y hortalizas

Las frutas y hortalizas deberán ser retiradas de su envase original (cajas, jabas, cartones, y otros) y ser lavadas antes del almacenamiento. En el caso de las frutas y verduras, para evitar que se deterioren deben almacenarse a temperaturas de entre 6°C y 12°C; las verduras de hojas deben guardarse en la parte media e inferior de la refrigeradora. ⁽²⁹⁾

Algunos alimentos como papa, yuca, camote, plátano en si los tubérculos no requieren ser conservados en frío, por lo tanto, se deben almacenar en ambientes frescos, secos y ventilados. ⁽²⁹⁾

No debe almacenarse materia prima o alimentos en cajas de cartón, bolsas de plástico, costales y otros ya que estos envases son susceptibles a la humedad y los alimentos se pueden deteriorar. ⁽³⁶⁾

Se deben registrar y ordenar los alimentos de acuerdo con la fecha de llegada, a fin de comenzar utilizando aquellos que fueron adquiridos primero (rotación de producto). Con esto se evita que los productos más antiguos se encuentren mucho tiempo en el refrigerador y se deterioren. ⁽³⁶⁾

3.14 Métodos de desinfección para hortalizas

3.14.1 Generalidades de la desinfección de hortalizas.

Para la inocuidad de las hortalizas es necesario minimizar la contaminación de los productos con microorganismos patógenos que pueden afectar la salud de los consumidores.

Existen varios métodos para reducir la flora superficial de las hortalizas, sin embargo cada método tiene ventajas y desventajas dependiendo del producto y del proceso. En general los métodos utilizados se basan en procesos físico y/o químicos. ⁽²⁾

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

Los métodos químicos involucran el uso de agentes químicos como desinfectantes superficiales. En general estos desinfectantes químicos se utilizan en soluciones acuosas, sin embargo existen algunos casos de desinfectantes gaseosos. ⁽²²⁾

3.14.2 Pasos a seguir para una correcta desinfección

En el caso de verduras, hortalizas y frutas, medir 10 gotas de cloro por cada litro de agua, mezclarlo bien y luego agregar el producto. Deshojar las lechugas y otros antes de la desinfección y previo lavado con chorros de agua potable. Dejarlas reposar en el agua clorada por 3 minutos como máximo. Protegerlas de cualquier contaminación posterior y enjuagar con agua potable. ⁽³⁶⁾

3.15 Microorganismos en productos frescos

Dentro de los microorganismos que pueden contaminar los productos frescos y causar enfermedades en los seres humanos, se pueden mencionar, esencialmente, tres tipos de organismos que pueden ser transportados por las frutas y hortalizas y que representan un peligro para la salud humana: virus (hepatitis A, por ejemplo), bacterias (*Salmonella spp.*, *Escherichia coli*, *Shigella spp.* y otras) y parásitos (*Giardia spp.*, por ejemplo). Los hongos normalmente no representan un peligro en sí mismos, sino a través de las micotoxinas que producen. Para que esto ocurra, sin embargo, tiene que haber transcurrido el

tiempo necesario para que se desarrolle. De todos estos organismos, las bacterias han sido responsables en la mayoría de los casos. ⁽⁵³⁾

Los protozoarios como *Cryptosporidium parvum*, *Giardia lamblia*, y *Cyclospora cayetanesis* producen quistes, los que constituyen la fase resistente, y que es responsable de la transmisión del microorganismo.

Los quistes pueden permanecer en el medio ambiente por períodos de tiempo prolongados y permanecer viables o en condiciones óptimas para causar enfermedad. *Cryptosporidium parvum* causa gastroenteritis severa no tratable, y en individuos inmunodeficientes, la infección puede provocar una mortalidad de hasta 50%. ⁽⁵³⁾

Entre las bacterias patógenas que han sido asociadas con el consumo de hortalizas frescas se pueden mencionar *Escherichia coli* enterotoxigénica, *Escherichia coli* enterohemorrágica, especies de *Shigella*, *Salmonella*, *Listeria*, *Campilobacter*, *Clostridium* y *Staphylococcus* entre otras. En general, todos los casos, a nivel mundial, de brotes de enfermedades han puesto en entredicho la inocuidad de las frutas y hortalizas. ⁽⁵³⁾

3.15.1 Fuentes de contaminación microbiológica de hortalizas

Las distintas etapas que un producto debe pasar desde la cosecha hasta el consumo tanto en fresco como procesado, proveen innumerables oportunidades para incrementar el nivel de contaminación que naturalmente trae del campo.

La presencia de materiales extraños dentro del envase o sobre el producto, tales como suciedades (tierra, deposiciones animales, grasas o aceites de maquinarias, cabellos humanos, etc.), insectos vivos o muertos, restos vegetales, de materiales de empaque, etc. es profundamente rechazada por los consumidores. ⁽¹⁷⁾

Mucho más preocupante es la presencia de microorganismos perjudiciales para la salud, no visibles a simple vista ni detectables a través de cambios en la apariencia, sabor, color u otra característica externa. Se ha demostrado que determinados patógenos tienen la capacidad de persistir sobre el producto lo suficiente como para constituir un peligro para el ser humano y de hecho se han reportado numerosos casos de enfermedades asociadas al consumo de frutas y hortalizas. ⁽¹⁸⁾ (Ver Cuadro N° 1).

Cuadro N°1. Patógenos aislados sobre frutas y hortalizas causantes de enfermedades de origen alimentario.

Nombre del patógeno	Hortalizas causantes de enfermedades alimentarias
<i>Aeromonas spp.</i>	Brotes de alfalfa, espárrago, brócoli, coliflor, lechuga, pimiento.
<i>Bacillus cereus</i>	Brotes de distintas especies
<i>Escherichia coli 0157:H7</i>	Repollo, apio, cilantro, lechuga(*), brotes de alfalfa(*)
<i>Listeria monocytogenes</i>	Repollo, pepino, repollo cortado(*), papa, rábanos, hongos comestibles (*), ensaladas(*), tomates y otras hortalizas
<i>Salmonella spp.</i>	Tomate(*), coliflor, apio, berenjena, pimiento, melón (*), sandía(*), lechuga, rábanos y diversas hortalizas
<i>Clostridium botulinum</i>	Repollo cortado(*)
<i>Shigella spp.</i>	Perejil, hortalizas de hoja, lechuga cortada(*)
<i>Hepatitis A</i>	Lechuga(*), frutilla(*), frutilla congelada(*)

Fuente: Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Del campo al mercado FAO, Roma, 2003. (*) Enfermedades reportadas. Adaptado de Brackett (1998) y Harris (1998)

La contaminación microbiana es un problema complejo para resolver (Figura N°1) y la única estrategia posible es prevenir la contaminación del alimento a lo largo de toda la cadena de producción y distribución, conjuntamente con la ejecución de determinados tratamientos sanitarios y el mantenimiento del producto en condiciones (particularmente temperatura) desfavorables para el desarrollo de los microorganismos. ⁽¹⁷⁾

Un aspecto importante es el registro y/o documentación de todas las acciones para poder montar un sistema de rastreabilidad que permita detectar los puntos débiles del sistema y establecer medidas de control, y se puede realizar con

métodos objetivos como el HACCP (Análisis de Peligros y Control de Puntos Críticos) para la determinación de los puntos críticos en donde la seguridad alimentaria puede ser amenazada. ⁽¹⁸⁾

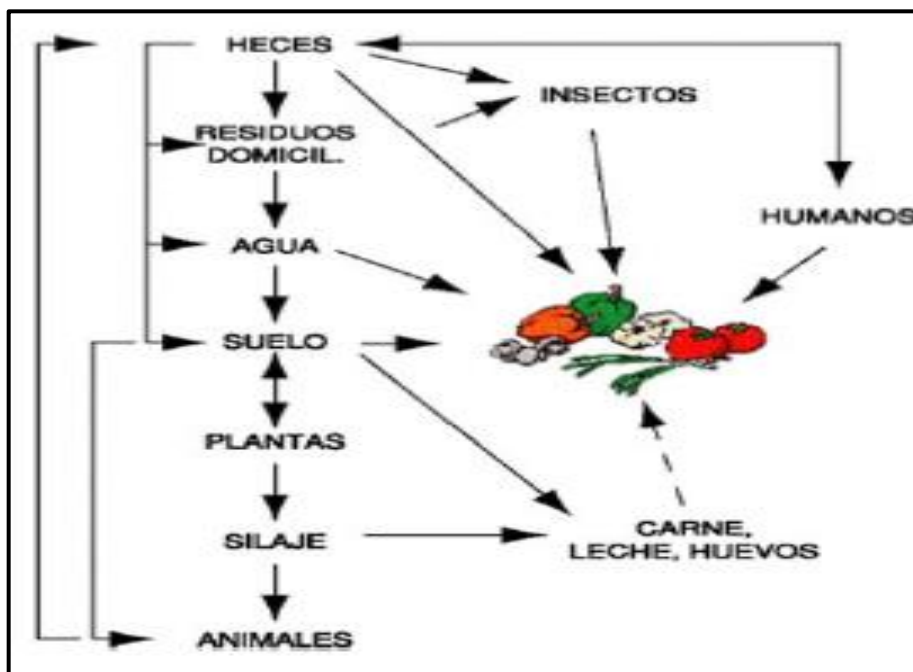


Figura N° 1. Mecanismos mediante los cuales las frutas y hortalizas se pueden contaminar con microorganismos patógenos (Adaptado de Harris, 1998).

3.15.2 Contaminación microbiológica de hortalizas en la pre-cosecha

Si bien algunos microorganismos peligrosos forman parte de la flora natural del suelo o del ambiente, la vía fecal o urinaria (humano, animal de producción, doméstico o salvaje) es la principal fuente de contaminación que llega a las frutas y hortalizas, fundamentalmente a través del agua usada en riegos o lavados. La presencia de microorganismos en el agua de superficie (ríos, arroyos, lagos) puede provenir del volcado de aguas servidas por parte de las poblaciones ubicadas aguas arriba. Las capas de agua subterráneas tampoco son garantía de inocuidad ya que muchas veces son contaminadas por pozos ciegos, cámaras sépticas o depósitos de residuos domiciliarios. ⁽¹⁸⁾

El uso de estiércoles o residuos cloacales fertilizantes orgánicos así como la presencia de animales en el lote de producción es otra fuente de contaminación. Los estiércoles deben ser compostados aeróbicamente permitiendo que la temperatura se eleve a 60-80 °C por al menos 15 días. Las pilas estáticas y el compostaje con lombrices no otorgan garantías de que los microorganismos sean eliminados. ⁽¹⁸⁾

Es necesario que toda persona que manipule alimentos comprenda la importancia de una estricta higiene personal. ⁽⁵³⁾ (Cuadro N° 2).

Las plantas bajas o rastreras como las hortalizas de hoja en general, están más expuestas a la contaminación por el suelo, agua de riego y animales que las de alto porte. ⁽¹⁷⁾

Cuadro N°2. Riesgos potenciales de contaminación microbiológica y medidas preventivas

Etapa	Riesgo	Prevención
Lote de producción	Contaminación fecal por animales	Evitar el acceso de animales domésticos o salvajes en producción.
Fertilizantes	Bacterias patógenas en orgánicos	Usar fertilizantes inorgánicos Compostar adecuadamente
Riego	Patógenos	Riego posicionado Evaluación microbiológica de agua
Cosecha	Contaminación fecal Patógenos en Herramientas	Higiene personal. Instalaciones portátiles para el aseo. Limpieza y desinfección de herramientas
Bodega de empaque	Contaminación fecal Contaminación por agua	Higiene del personal y de instalaciones sanitarias. Evitar el acceso de animales Eliminar lugares de albergue de roedores Usar agua potable. Lavados múltiples
Almacenamiento y transporte	Desarrollo patógenos sobre el producto	Adecuada temperatura y humedad relativa. Especial cuidado de las condiciones dentro del envase. Limpieza y desinfección de instalaciones. Evitar re-empaque. Higiene personal.
Venta	Contaminación del producto	Higiene personal. Evitar ingreso de animales. Limpieza y desinfección de instalaciones y elementos de venta. Eliminar basura

Fuente: Manual para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas. Del campo al mercado FAO, Roma, 2003

3.16 Microorganismos indicadores de interés sanitario

La presencia de microorganismos indicadores de interés sanitario en los alimentos en determinado número indica que estos productos estuvieron expuestos a condiciones que pudieran haber introducido organismos peligrosos y permitido la multiplicación de especies infecciosas y/o toxígenas. Estos sirven para evaluar tanto la seguridad que ofrecen los alimentos en cuanto a microorganismos y sus toxinas como su calidad microbiológica. ^{(34), (63)}

3.16.1 Coliformes totales

Pertencen a la familia *Enterobacteriaceae*, son bacilos Gram negativos de pequeña longitud, anaerobios facultativos, su temperatura óptima de desarrollo es 37°C y transforman los azúcares en ácido láctico, anhídrido carbónico e hidrógeno, con producción de gas dentro de 48 horas de incubación desprendiendo un olor y sabor desagradables. ^{(34), (63)}

Coliformes totales son bacterias de los géneros *Escherichia*, *Enterobacter*, *Citrobacter* y *Klebsiella*. La mayoría de ellos se encuentran en materia en descomposición, estiércol, suelo, aguas fecales, plantas contaminadas, a excepción del genero *Escherichia*, que solo vive en organismos, como el hombre y animales de sangre caliente. ^{(35), (55)}

Los coliformes son el grupo indicador asociado a la contaminación fecal en el agua, y en aquellos alimentos que han recibido un tratamiento y han estado en contacto con materiales sucios; por ello es de vital importancia su presencia en los alimentos, para conocer la calidad de los mismos. De ser encontrados luego de un tratamiento de desinfección indica que el tratamiento realizado no fue efectivo, o contaminación posterior al tratamiento. ^{(34), (55)}

Se desarrollan en medios de cultivo ordinarios; facultad que se presenta en muchos alimentos y dentro de ciertos límites: pH entre 4.0 y 8.5, temperatura entre 4 y 46°C, actividad de agua menor de 0.935. ^{(35), (55)}

3.16.2 Coliformes fecales

Son todos aquellos que fermentan la lactosa a 44.5-45.5°C, o de 44 a 45°C, a estas temperaturas se puede descartar la *Enterobacter*, ya que esta no crece a dichas temperaturas. Crecerán principalmente en el medio de cultivo la *Escherichia coli* (90%) y algunas bacterias de los géneros *Klebsiella* y *Citrobacter*. La prueba de coliformes fecales positiva indica un 90% de probabilidad que el coliforme aislado sea *Escherichia coli*. (37), (55)

Los coliformes fecales al igual que los coliformes totales nos sirven como indicadores, siendo estos últimos más confiables, ya que un porcentaje mayor de coliformes aislados de materia fecal humana y de animales de sangre caliente fermentan la lactosa a estas temperaturas, con respecto a los no fecales. Su presencia en frutas nos da indicios que puede existir la presencia de otros microorganismos, como es la *Salmonella* y otros. (37), (55)

3.16.3 *Escherichia coli*

Es una bacteria Gram negativa que pertenece a la familia *Enterobacteriaceae*, la cual fue aislada por primera vez por Teodoro Escherich.

Esta bacteria es parte de la flora intestinal del hombre, coloniza el intestino dentro de las primeras horas de vida y se convierte en un residente permanente, manteniendo una relación de mutuo beneficio con el hospedero, no obstante, algunas cepas provocan enfermedades en el hombre, principalmente: infecciones gastrointestinales, urinario y del sistema nervioso central. (35), (55)

Escherichia coli, es un bacilo no esporulado, puede poseer flagelos peritricos o ser inmóvil y es anaerobio facultativo. La temperatura mínima para su crecimiento es de 2.5°C y la máxima de 45°C, puede sobrevivir a temperaturas de refrigeración y de congelación. El rango de pH en el cual crece es de 4.4 - 9.0 y la actividad mínima de agua para su desarrollo es de 0.95. (37), (63)

La *Escherichia coli* tiene capacidad para utilizar azúcares simples como fuente de carbono, además de fermentar la glucosa y otros carbohidratos con producción de piruvato.

Cuatro características bioquímicas importantes para su identificación son: producción de indol a partir del metabolismo del aminoácido triptófano, la producción de ácidos por la vía de fermentación ácido mixta sin producción de acetilmetilcarbinol y no usar el citrato como su única fuente de carbono. Estas características se utilizan como conjunto de pruebas diferenciales denominado IMViC; un 95% de las cepas de *Escherichia coli* tiene el patrón IMViC (++)⁽⁶³⁾

La identificación de la *Escherichia coli* se realiza mediante un recuento de coliformes totales en caldo Fluorogénico, al dar como resultado un color verde azulado, el cual nos indica prueba positiva para coliformes totales.

En los tubos que presenten coliformes positivas se le realiza la fluorescencia con lámparas UV, la presencia de esta nos indica *Escherichia coli* positiva y su confirmación se realiza con el reactivo de Kovac's que es prueba positiva si se forma un anillo violeta.^{(25), (63)}

La *Escherichia coli* forma parte de la flora intestinal y solo unas cepas específicas de transmisión fecal-oral son las causantes de brotes infecciosos. El periodo de incubación promedio de EHEC (*Escherichia coli* entero hemorrágica) es de tres a cuatro días; la enfermedad tiene una duración de dos a nueve días; al inicio el cuadro se caracteriza por dolor abdominal repentino, vómito, fiebre ligera o ausente y desarrollo de diarrea sin presencia de sangre.^{(25), (34)}

Dentro de las próximas 24 horas se presenta diarrea acuosa profusamente sanguinolenta y dolor abdominal sumamente intenso, a tal grado que pueden ser más agudos que el de un cuadro de apendicitis, este segundo período tiene una duración de cuatro a diez días y se conoce como colitis hemorrágica.⁽³⁴⁾

3.16.4 *Salmonella spp.*

Perteneciente a la familia de las *Enterobacteriaceae*, son bacilos cortos (1-2 μm), Gram negativos, no esporulados y generalmente móviles con flagelos peritricos (excepto *Salmonella gallinarum*), anaerobios facultativos caracterizados bioquímicamente por su capacidad de fermentar la glucosa con producción de ácido y gas (anhídrido carbónico) y por su capacidad de hidrolizar la lactosa y la sacarosa. Su temperatura óptima de crecimiento, como la de la mayoría de las bacterias causantes de toxiinfecciones alimentarias esta próxima a los 38°C; se destruyen a 60°C en unos 15-20 minutos, siendo incapaces de crecer por debajo de los 7 u 8°C. ^{(35), (25)}

Salmonella spp., está ampliamente distribuida en la naturaleza, y se encuentra como comensal y patógeno en el tracto gastrointestinal, de humanos, mamíferos domésticos y salvajes, reptiles, aves, insectos y roedores, causando un amplio espectro de enfermedades en el hombre y en los animales. Este microorganismo es uno de los géneros bacterianos que se encuentra asociado a brotes de enfermedades de origen hídrico, ya que puede ser aislado de agua fresca, agua dulce y agua salada, además de ciertos alimentos. Esta bacteria es capaz de sobrevivir en gran variedad condiciones de estrés por largos períodos de tiempo, pueden resistir la deshidratación, sobrevivir en el suelo y en el agua, así como en salmuera hasta con un 20% de sal posiblemente en respuesta a las condiciones de estrés sufre cambios en la expresión de sus genes, pudiendo además ocurrir recombinaciones que producen nuevos tipos de *Salmonella spp.*, más resistentes y por ende más virulentos.

Salmonellosis, es el nombre genérico empleado para designar a las infecciones humanas y animales originadas por miembros del genero *Salmonella*; la *Salmonellosis*, puede dividirse en dos síndromes: “La fiebre entérica” (causada por *Salmonella typhi*) y “la fiebre paratifoidea” (causada por *Salmonella paratyphi A*, *Salmonella paratyphi B* o *Salmonella paratyphi C*); la cual provoca

la enfermedad cuando muere, después de multiplicarse en el intestino de su hospedador y sufrir la lisis subsiguiente que libera una potente endotoxina. ⁽⁴³⁾

En las personas en el periodo de incubación (es decir, el tiempo transcurrido desde la ingestión del alimento contaminado y la aparición de los síntomas) varía considerablemente, pero generalmente está comprendido entre 12 y 36 horas. Los principales síntomas de la salmonelosis son: náuseas, dolor abdominal, somnolencia, diarrea y fiebre moderada; puede producirse deshidratación que da lugar a una gran sed. Las heces son acuosas de color verdoso, de olor muy repugnante y a veces teñidas de sangre. ^{(35), (55), (43)}

La enfermedad dura corrientemente hasta siete días pero algunos de los síntomas pueden persistir semanas incluso meses.

Puede ser transmitida por las manos; por lo tanto es muy importante siempre lavarse las manos muy bien después de usar el baño y antes de preparar alimentos.

Las personas infectadas que manipulan comida pueden propagar grandes cantidades de bacterias de *Salmonella spp.* No deben manipular ni servir comida hasta que se haya detenido la diarrea. ⁽⁴⁷⁾

CAPITULO IV
METODOLOGÍA

4.0 METODOLOGÍA

4.1 Ubicación del área de estudio

Se realizó una investigación bibliográfica previa y una investigación de campo, en la planta procesadora de hortalizas orgánicas de la cooperativa ACOPO de R.L. ubicada en la zona alta del Cantón Los Planes, Municipio de La Palma, Departamento de Chalatenango.

4.2 Tipo de estudio

Experimental, debido a que estuvo enfocada a la evaluación de la calidad de las hortalizas que son empacadas en la Cooperativa ACOPO de R.L. y la evaluación de la calidad microbiológica de las superficies vivas e inertes, y del agua utilizada para el lavado de las hortalizas para lo cual se realizaron determinaciones microbiológicas.

Transversal ya que se llevó a cabo con hortalizas empacadas y recolectadas en la cooperativa ACOPO de R.L. en época seca y época lluviosa en el periodo de Abril a Julio del 2015.

4.3 Universo y muestra

-Universo: Todas las hortalizas empacadas que procesan en la planta ACOPO de R.L.

-Muestra: Lechugas romana, lechuga grand rapid, zanahoria baby, rábano y espinaca. Se seleccionaron por ser las hortalizas empacadas que se producen durante todo el año y con mayor producción y consumo.

-Tamaño de la muestra: Para determinar el tamaño de la muestra, se obtuvo la producción de hortalizas durante los meses de julio, agosto y septiembre 2014, la cual se detalla a continuación. (Ver Cuadro N°3)

Cuadro N°3: Producción de hortalizas durante el periodo de julio a septiembre 2014 de ACOPO de R. L.

Hortaliza	Cantidad de hortalizas en libras por mes		
	Julio	Agosto	Septiembre
Zanahoria	809	611	329
Rábano	1,312	1,128	622
Espinaca	411	203	72
Lechuga Grand Rapid	529	955	677
Lechuga Romana	1,369	1,341	913
Promedio de producción total en tres meses	3,760		

Ya que se conoce el promedio de la producción de hortalizas se utilizó la siguiente fórmula para calcular el tamaño de la muestra. ⁽⁶⁾

$$n = \frac{(N) (Z\alpha)^2 (p) (q)}{(d)^2 (N - 1) + (p) (q)}$$

Dónde:

N = total de libras de todas las hortalizas producidas en cierto tiempo

$(Z\alpha)^2 = 1.96^2$ si se trabaja al 95%

p = proporción máxima esperada de error (se asume como máximo el 50% = 0.5)

q = 1 - p = (1 - 0.5) = 0.5

d = precisión al 5%

Por lo tanto:

$$n = \frac{(3760) (1.96)^2 (0.5) (0.5)}{(0.05)^2 (3759) + (0.5) (0.5)} = 348.98 = 350$$

Al determinar el tamaño de muestra para las diferentes hortalizas se obtienen los siguientes resultados. (Ver Cuadro N°4)

Cuadro N° 4: Cantidad de las hortalizas muestreadas en base a la producción trimestral (12 semanas)

Hortaliza	Promedio de Producción (3 meses) (Libras)	% Aproximado del total	Cantidad de Libras necesarias para el Análisis
Zanahoria	583.00	16%	56
Rábano	1,020.66	27%	94.5
Espinaca	228.66	6%	21
Lechuga Grand Rapids	720.90	19%	66.5
Lechuga Romana	1,207.68	32%	112
TOTAL	3,760.90	100%	350

Ya que el tamaño de muestra calculado en base a tres meses (12 semanas) es demasiado grande, se hace el cálculo en base a la producción semanal, que se observa en el Cuadro N°5.

Cuadro N°5: Cantidad de las hortalizas muestreadas en base a la producción semanal.

Hortaliza	Promedio de producción semanal (Libras)	% Aproximado del total	Cantidad de libras necesarias para el análisis
Zanahoria	50	16%	4.66
Rábano	85	27%	7.87
Espinaca	19	6%	1.75
Lechuga Grand Rapid	60	19%	5.54
Lechuga Romana	101	32%	9.33
TOTAL	315	100%	29.15

4.4 Recolección de Muestras

Entre abril y julio del año 2015, se realizaron 4 muestreos de los cuales dos se realizaron en época seca recolectando 44 muestras y dos muestreos en época lluviosa recolectando 44 muestras, haciendo un total de 88 muestras recolectadas. Con el fin de comparar la calidad microbiológica de acuerdo a la estación.

En cada muestreo se recolectaron las siguientes muestras:

- 5 Hortalizas empacadas: lechuga grand rapid, lechuga romana, rábano, zanahoria baby y espinaca.
- 3 Muestras de Superficies Vivas: manipulador encargado de la recepción de hortalizas, Manipulador encargado de lavado y desinfección de hortalizas y Manipulador encargado del empaque de las hortalizas.
- 12 Muestras de Superficies Inertes: 3 mesas una de cada proceso (mesa de corte, mesa de empaque y mesa de escurrido), 2 cuchillos, 2 brocha de limpieza de hortalizas, 2 tablas de cortar, 3 javas que están en contacto directo con las hortalizas cuando estas ya están empacadas.
- 2 Muestras de Agua: recolectadas en el grifo dentro de la planta y el que se utiliza para el lavado de manos de los manipuladores.

Las muestras de hortalizas y la de superficies vivas se recolectaron en bolsas plásticas estériles, las muestras de agua en frascos de polietileno estéril y las muestras de superficies inertes se recolectaron en tubos de vidrio estériles.

Las muestras se trasladaron en el menor tiempo posible al laboratorio de microbiología de alimentos del Centro de Investigación y Desarrollo en Salud (CENSALUD) en una hielera previamente desinfectada y se mantuvieron a una temperatura entre 4 – 10°C hasta el momento de su análisis

4.5 Análisis experimental

En el cuadro N°6, se muestra el tipo de muestra analizada, las determinaciones microbiológicas que se determinaron con su respectiva norma de referencia de comparación.

Cuadro N°6: Tipo de muestras analizadas y determinaciones microbiológicas realizadas

Tipo de Muestra	Determinaciones	Normativa de referencia a comparar
Hortalizas	<i>Escherichia coli</i> <i>Salmonella spp</i> *Coliformes Totales	Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos del Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 Grupo de Alimento: Frutas y Vegetales. (Anexo 8) *Especificaciones según la Organización Mundial de la Salud.
Superficies Vivas	Coliformes totales <i>Staphylococcus aureus</i> <i>Salmonella spp</i>	Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas N° 6461-2007 MINSa del Perú (Anexo 9)
Superficies Inertes	Coliformes Totales <i>Salmonella spp</i>	
Agua Potable	Coliformes Fecales Coliformes Totales <i>Escherichia coli</i>	Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 del 2009 (Anexo 10)

Cabe señalar que el Reglamento Técnico Centro Americano 67.04.50:08 Grupo de Alimento 4.1: Frutas y Vegetales frescas, no considera organismos coliformes para evaluar la inocuidad de las hortalizas crudas. No obstante, son grupos indicadores cuya investigación es importante para complementar la información para evaluar la calidad higiénica y/o sanitaria de las hortalizas que se procesan en ACOPO, por tal motivo, en este estudio se consideró su

inclusión. Los parámetros fueron establecidos según la organización mundial de Salud.

Según la OMS los límites microbiológicos de coliformes totales en hortalizas frescas para un nivel higiénico satisfactorio debe ser $<10^4$ UFC/g si es $\geq 10^4$ la calidad higiénica es insatisfactoria y potencialmente dañino.

Así mismo para evaluar la calidad sanitaria del proceso de manufactura de las superficies vivas e inertes se hace uso de la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas N° 6461-2007 MINSA del Perú ya que en nuestro país y en Centro América no hay normativa que regule la contaminación de superficies vivas e inertes en plantas procesadoras de alimentos.

4.5.1 Procedimiento para la toma de muestras:

Hortalizas:

Se utilizaron bolsas estériles, una para cada muestra de hortaliza, en total fueron 20 hortalizas recolectadas en los cuatro muestreos

Superficies vivas (Manipuladores): Método del enjuague

Se analizaron 3 manipuladores (recibiendo, lavando y empacando) ver figura N°2. Para realizar el muestreo se utilizaron 3 frascos conteniendo caldo lactosado estéril y hasta el momento del muestreo se depositó el contenido de cada uno en bolsas estériles separadas. El proceso se describe a continuación:

Método del enjuague:

- Se depositó 100mL de diluyente (caldo lactosado) en una bolsa plástica estéril.
- Se introdujeron las manos una por una a muestrear hasta tercio distal de antebrazo.

- Se solicitó al manipulador que realizara un frotado de los dedos y particularmente alrededor de las uñas y la palma de la mano.
 - Se retiraron las manos y selló la bolsa previamente identificada.
 - La muestra se colocó en una hielera y se transportó al laboratorio.
- (Anexo N°3)



Figura N°2: Toma de muestra de superficies vivas (manipuladores) por el método del enjuague

Superficies inertes (mesas, jvas, tablas de cortar, brochas y cuchillos):

Se utilizaron tubos de ensayo conteniendo caldo lactosado, solución salina e hisopos estériles.

Método del Hisopado: Ver figura N°3

- Se colocó la plantilla (10cm x 10cm) sobre la superficie inerte a muestrear. (mesas y tablas de corte)

- Se humedeció el hisopo en agua peptonada y presiono ligeramente en la pared del tubo con un movimiento de rotación para quitar el exceso de solución.
- Con el hisopo inclinado en un ángulo de 30°, se froto 4 veces la superficie delimitada con una plantilla de 10cm², cada una en dirección opuesta a la anterior.
- El hisopo se colocó en el tubo con la solución diluyente, quebrando la parte del hisopo que estuvo en contacto con los dedos del personal que tomo la muestra.
- La muestra se colocó en una hielera y se trasporto al laboratorio.
- Este procedimiento se repitió utilizando Caldo Lactosado.
- En el caso del cuchillo el hisopo se pasó en la parte del filo que es la que está en contacto con las hortalizas. (Anexo N°2)

En el caso de las brochas se realizó por el método de enjuague.



Figura N°2: Toma de muestra de superficies inertes por el método del hisopado.

Agua:

Se utilizaron frascos estériles, de boca de ancha con tapón de rosca con capacidad de 100mL y se procedió a tomar la muestra de la siguiente manera:

- Se abrió el grifo del tanque por 2 min y se dejó depurar el agua.
- Con una torunda de algodón impregnada de alcohol se limpió el grifo.
- Se colocó el frasco de plástico color ámbar estéril de capacidad de 200mL y se llenó hasta los hombros del frasco.
- Se colocó en una hielera y transporto a una temperatura entre 4 – 10°C.

4.5.2 Análisis microbiológico**4.5.2.1 Determinación de coliformes totales y *Escherichia coli* en hortalizas ⁽⁷⁾ (Anexo N°5)**

1. Se pesó 25 gramos, de muestra en 225mL de agua de dilución fosfato bufferada, se agito en Stomacher por 30 segundos para homogenizar. (Dilución 10^{-1})
2. Se prepararon 3 series de diluciones. De la dilución 10^{-1} se tomó una alícuota de 1mL y se adiciono en un tubo que contenía 9mL 10^{-2} de agua de dilución fosfato bufferada.
3. Se colocó por duplicado en cajas de petri 1mL de cada una de las diluciones preparadas.
4. Se vertió aproximadamente 10mL de VRBA + MUG temperado a $45^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ dentro de las placas inoculadas.
5. Se mezcló el inóculo con el medio fundido sobre la mesa de trabajo, haciendo movimientos circulares con la placa a favor y en contra sentido a las agujas del reloj. Dejar solidificar.
6. Las placas solidificadas se incubaron de 18-24 horas a $35\pm 1^{\circ}\text{C}$

Cálculos y lecturas para coliformes totales:

- Para coliformes totales, después del periodo de incubación, se contaron las colonias de color rojo oscuro que estaban rodeados de un halo rojo.
- Para el conteo de *Escherichia coli* las placas se expusieron bajo luz UV y se contaron las colonias de color rojo oscuro y con fluorescencia azul (Anexo N°5)

4.5.2.2 Determinación de *Salmonella spp.* en hortalizas ⁽⁶⁾ (Ver Anexo N°6)

Procedimiento:

1. Se pesó asépticamente 25 gramos de la hortaliza a examinar, en una bolsa estéril. Y se adiciono 225mL de caldo lactosado.
2. Se agito en Stomacher por 2 minutos
3. Las muestras de incubaron a $35^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 horas.
4. Luego de la incubación se transfirió 0.1mL del cultivo pre-enriquecido a un tubo con 10mL de caldo Rappaport (RV) y 1mL del cultivo pre-enriquecido a un tubo con 10mL de caldo tetrionato,
5. Se Incubo el caldo RV a $42 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ por 24 ± 2 horas en baño maría y el caldo tetrionato se incubo a 43 ± 0.2 por 24 ± 2 horas en baño maría.
6. De cada medio de enriquecimiento se agito y se inoculo por técnica de estrías sobre los siguientes medios de cultivo: Agar XLD, y agar Hektoen.
7. Las placas se incubaron a 35°C durante 24 ± 2 horas.
8. Pasado el tiempo de incubación se examinaron las placas para ver si habían colonias típicas de *Salmonella*.
9. Agar Xilosa Lisina Dexosicolato (XLD): las colonias rosadas con o sin centros negros.
10. Agar Hektoen entérico (HE): colonias azul verdoso con o sin centros negro. (Ver Anexo 6)
11. No se observó crecimiento característico a *Salmonella spp*

4.5.2.3 Determinación de coliformes totales en superficies vivas é inertes ^(7, 29) (Ver Anexo N°5)

- A. Se agito la muestra contenida (diluyente solución salina) en el tubo de ensayo y en la bolsa donde se realizó el lavado de manos. (10^0)
- B. Se tomó una alícuota de 1mL y transfirió a un tubo que contenía 9mL de solución buffer fosfato. (10^{-1})
- C. Se colocó por duplicado en cajas de petri 1mL de la muestra y 1mL de la dilución. (10^{-1})
- D. Se vertió aproximadamente 10mL de VRBA + MUG temperado a $45^{\circ}\text{C}\pm 1^{\circ}\text{C}$ dentro de las placas inoculadas.
- E. Las placas se incubaron de 18-24 horas a $35\pm 1^{\circ}\text{C}$

Cálculos y lecturas para coliformes totales:

- Para coliformes totales, después del periodo de incubación, se contaron las colonias de color rojo oscuro que estaban rodeados de un halo rojo.

Reporte de resultados de las superficies inertes y vivas:

- Para superficies inertes: el número de colonias obtenidas (UFC) se multiplico por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (10mL) y se dividió entre el área de la superficie hisopada (100cm).
- Superficies vivas: el número de colonias obtenidas (UCF) se multiplico por el factor de dilución y por el volumen de solución diluyente utilizada en el muestreo (100mL) ⁽⁷⁾

Expresión de resultados

Los resultados se expresaron de la siguiente manera:

- Para superficies irregulares en: UFC/cm²
- Para superficies vivas: UFC/manos
- Brochas UFC/brocha

4.5.2.4 Determinación de *Staphylococcus aureus* en manos de manipuladores ⁽¹⁾

1. Del enjuague de manos se tomó una alícuota de 1mL (10^0) y se colocó en un tubo que contenía 9mL (10^{-1}) de agua de dilución fosfato bufferada.
2. Se inoculo asépticamente. alícuotas de 1mL en placas petrifilm, se realizó por duplicado por dilución.
3. Las placas se incubaron a $35 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 horas ⁽¹⁾
4. En ninguna de las placas se observó crecimiento típico a *Staphylococcus aureus*.

4.5.2.5 Determinación de *Salmonella spp* en superficies vivas é inertes ⁽⁶⁾ (Ver Anexo N°2)

Procedimiento:

1. Los tubos y las bolsas que contenían caldo lactosado en las cuales se tomaron las muestras de superficies vivas e inertes se incubaron a 35°C por 24 ± 2 horas.
2. Luego de la incubación se transfirió 0.1mL del cultivo pre-enriquecido a un tubo con 10mL de caldo Rappaport (RV) y 1mL del cultivo pre-enriquecido a un tubo con 10mL de caldo tetrionato,
3. Se incubo el caldo RV a $42 \pm 0.2^\circ\text{C}$ por 24 ± 2 horas en baño maría y el caldo tetrionato se incubo a 43 ± 0.2 por 24 ± 2 horas en baño maría.
4. De cada medio de enriquecimiento se agito y se inoculo por técnica de estrías sobre los siguientes medios de cultivo: Agar XLD, y agar Hektoen.
5. Las placas se incubaron a 35°C durante 24 ± 2 horas.
6. Pasado el tiempo de incubación se examinaron las placas para ver si habían colonias típicas de *Salmonella*.

7. Agar Xilosa Lisina Dexosicolato (XLD): las colonias rosadas con o sin centros negros.
8. Agar Hektoen entérico (HE): colonias azul verdoso con o sin centros negro.
9. No se observó crecimiento característico a *Salmonella spp*

4.5.2.6 Determinación, coliformes totales y fecales, y *Escherichia coli* en agua

Prueba presuntiva:

1. Se inoculo 20mL de la muestra en cinco tubos con Lauril Sulfato a Triple concentración (LST) y se agito suavemente.
2. Los tubos se incubaron a $(35 \pm 0.5^{\circ}\text{C})$ en incubadora por (48 ± 2) horas.
3. Se observaron los tubos de LST para ver si hay formación de gas en el tubo Durham, turbiedad y fermentación.
4. No se observó turbidez ni formación de gas en los tubos.

4.6 Lista de chequeo en Buenas Prácticas de Manufactura

Se evaluó con una lista de chequeo a los trabajadores de la cooperativa de ACOPO de R.L., específicamente a los que manipulan las hortalizas orgánicas, con el objetivo de determinar el conocimiento en las Buenas Prácticas de Manufactura. (Ver Anexo 11)

4.7 Charla expositiva sobre las Buenas Prácticas de Manufactura al personal de ACOPO de R.L.

Luego de realizar los análisis microbiológicos y obtener los resultados; estos fueron expuestos en una charla informativa dirigida a un total de 17 personas que trabajan en la planta procesadora de las hortalizas orgánicas sobre la correcta manipulación e higiene, con el objetivo de dar a conocer la importancia de la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura en las hortalizas.

Las capacitaciones del personal operativo de ACOPO de R.L., se prepararon con material didáctico, donde se explicaron los conceptos básicos y su importancia. (Ver Anexo 13)

4.8 Elaboración del manual de Buenas Prácticas de Manufactura para ACOPO de R.L.

Para la elaboración del manual de Buenas Prácticas de Manufactura, se realizó un diagnóstico higiénico sanitario mediante una inspección visual a la planta, para conocer las condiciones y se evaluaron los siguientes aspectos: instalaciones y sus alrededores, equipos y utensilios, personal que labora en la planta, y controles que se realizan el proceso de manufactura en las hortalizas. Para ello se apoyó en el RTCA 67.01.33:06 de Buenas Prácticas de Manufactura para la industria de alimentos y bebidas procesadas.

CAPITULO V
RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.0 RESULTADOS Y DISCUSION DE RESULTADOS

5.1 Calidad microbiológica de las hortalizas empacadas en época seca y época lluviosa.

En las 5 muestras de hortalizas evaluadas de las 2 épocas, seca y lluviosa se determinó de la presencia de coliformes totales; los resultados se muestran en el siguiente cuadro N°7

Cuadro N°7: Resultados del recuento de coliformes totales en lechuga grand rapid y romana, espinaca, zanahoria y rábano según época seca y lluviosa.

HORTALIZAS		Época Seca	Época Lluviosa	Especificaciones
		coliformes totales UFC/g	coliformes totales UFC/g	
muestreó 1 y 3	Rábano	45	1	*Nivel satisfactorio <10 ⁴ UFC/g
	Zanahoria	100	170	
	Lechuga Romana	56,000	26,000	
	Lechuga Grand Rapid	93,000	11,000	
	Espinaca	34,000	38,000	
muestreó 2 y 4	Rábano	2600	180	
	Zanahoria	550	680	
	Lechuga Romana	20,000	22,000	
	Lechuga Grand Rapid	25,000	30,000	
	Espinaca	23,000	9,500	

*OMS, 2004

En el cuadro N°7 da como resultado que las hortalizas de hoja como son la espinaca y la lechuga grand rapid y romana presentaron una calidad higiénica insatisfactoria y dañina según la OMS, ya que presentaron recuentos de coliformes totales entre 10⁴ y 10⁵ UFC/g.

El conteo de coliformes totales fue mayor en las hortalizas que son de hoja (espinaca, lechuga grand rapid y romana) en comparación con la zanahoria y el rábano, como se muestra en la figura N°4, por lo que existen algunos factores que podrían influir en la alta carga de coliformes totales, incluyendo las grandes superficies expuestas a la contaminación que estas poseen.

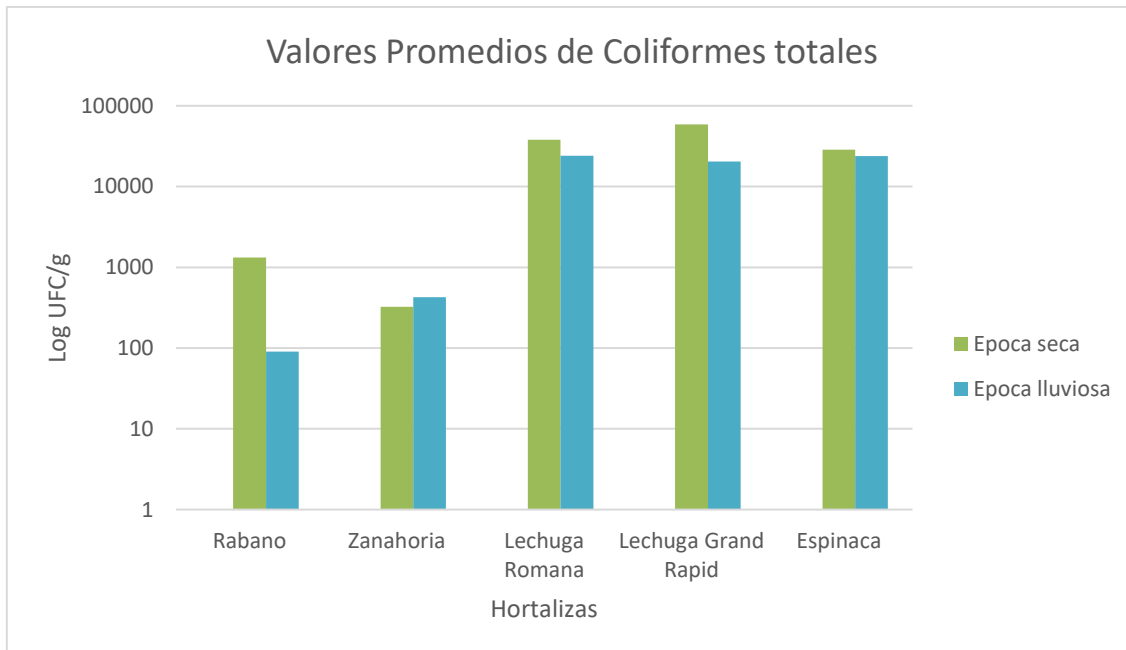


Figura N°3: Comparación de los valores promedios de coliformes totales en hortalizas en época seca y época lluviosa.

La figura N°4 determina que en época seca la hortaliza que presento mayor cantidad de coliformes totales fue la lechuga grand rapid y romana seguida de espinaca, rábano y zanahoria respectivamente. En cuanto a la época lluviosa los resultados indican que la espinaca y la lechuga grand rapid y romana presentan resultados similares y en menor cantidad seguido por el rábano y zanahoria.

Los procesos de manufactura que se realizan a las hortalizas son mínimos, estos incluyen: la selección, limpieza, desinfección con cloro, corte, escurrido, empaque, almacenamiento y transporte a centros de comercialización. Las áreas donde se

realizan estas actividades no se encuentran separadas, por lo que se podría estar dando contaminación cruzada.

En el cuadro N°8 se presentan los valores promedios de los recuentos de *Escherichia coli* en las diferentes hortalizas tanto en época seca y en época lluviosa.

Cuadro N°8: Valores promedio del recuento de *Escherichia coli* de las diferentes hortalizas según época del año.

Hortalizas	Época seca	Época lluviosa	Especificaciones
	UFC/g	UFC/g	
Rábano	<10	<10	*Límite máximo de <i>Escherichia coli</i> permitido 10 ² UFC/g
Zanahoria	<10	20	
Lechuga Romana	<10	<10	
Lechuga Grand Rapid	<10	<10	
Espinaca	2,000	<10	

*RTCA 67.04.50:08

El análisis realizado para determinar la presencia de *Escherichia coli* determino que la hortalizas contaminadas con esta bacteria fue la espinaca con un recuento de 2,000 UFC/g correspondiente a la época seca y la zanahoria con un recuento de 20 UFC/g correspondiente a la época lluviosa. (Ver figura N°5). Los análisis demuestran que el 5% de las muestras analizadas (espinaca) no cumplen con las especificaciones del RTCA: Alimentos criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos, ya que presentaron valores de recuento superiores a 10² UFC/g.

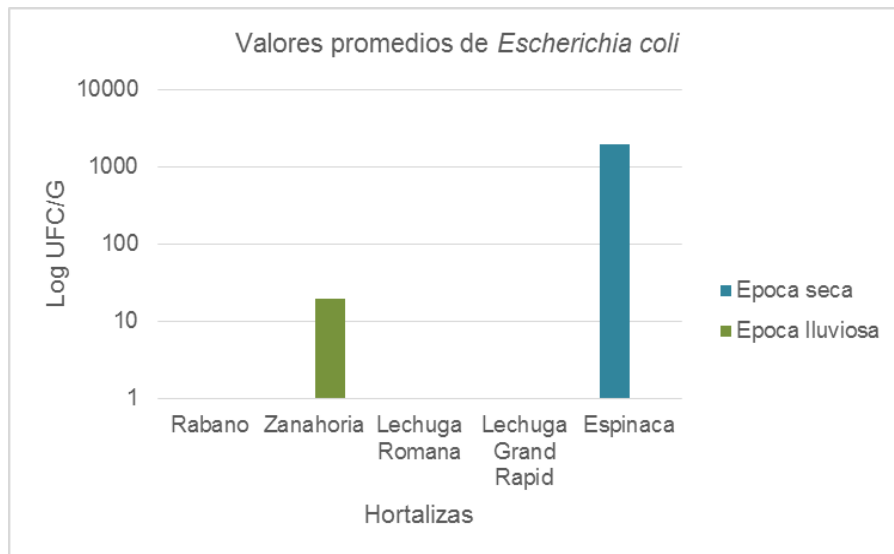


Figura N°4: Comparación de los valores promedios de *Escherichia coli* en hortalizas en época seca y lluviosa

Para determinar si hay diferencia significativa en los recuentos en época lluviosa y época seca, el análisis de datos se realizó empleando la prueba $-t$ para varianzas iguales (I.C. =95%). Se comparó el resultado de cada indicador microbiológico por época seca y lluviosa sin obtener valores significativos de probabilidad de acuerdo a la época del año: recuento de coliformes totales ($p=0.352$), y *Escherichia coli* ($p=0.57$). (Ver ANEXO N°12) Por lo que estadísticamente la época del año no influye en el crecimiento de las bacterias evaluadas en las hortalizas.

En ninguna de las muestras evaluadas se identificó la presencia de *Salmonella spp.*

La desinfección con cloro es el método que utiliza la planta procesadora para la reducción de organismos patógenos, pero varios factores, incluyendo la formación de biofilm, la penetración de las bacterias dentro de los tejidos de las plantas y la hidrofobicidad de superficies de las plantas o la misma superficie irregulares que las hortalizas presentan, tienden a disminuir su eficacia. Por lo que hay una necesidad de encontrar métodos alternativos para la conservación de las hortalizas mínimamente procesadas con el fin de mejorar la calidad higiénica.

5.2 Calidad microbiológica de las superficies vivas e inertes

La capacidad de las bacterias para adherirse a las superficies con las que entran en contacto con los alimentos, conlleva serios problemas higiénicos y numerosas pérdidas económicas por los productos que se llegan a desechar. Por este motivo, es preciso eliminar todos los microorganismos de las superficies que están en contacto con los alimentos, para lo cual hay que realizar procesos de desinfección que eliminen los microorganismos.

5.2.1 Superficies Vivas (Manipuladores)

Las personas que manipulan alimentos son una de las principales fuentes de contaminación, ya que albergan gérmenes que pueden transmitirse a los alimentos al entrar en contacto con ellas y causar enfermedades.

En este estudio se seleccionaron los manipuladores, que se encontraban en los diferentes procesos de manufactura: recibiendo, lavando y empacando las hortalizas, y se les realizó análisis microbiológicos de las manos.

Los análisis demuestran que 100% de las muestras analizadas para coliformes totales mostraron valores mayor a 100UFC/manos por lo que están fuera de las especificaciones, según la normativa de comparación. (Cuadro N°9) (Anexo 9)

Cuadro N°9: Valores promedios de coliformes totales, *Staphylococcus aureus* y *Salmonella spp* encontrados en las superficies vivas.

Manipulador	Época Seca			Época Lluviosa			Especificaciones
	Coliformes totales UFC/Manos	<i>St. aureus</i> UFC/Manos	<i>Salmonella spp</i>	Coliformes totales UFC/Manos	<i>St. aureus</i> UFC/Manos	<i>Salmonella spp</i>	
Recibiendo	28,000	<100	Ausencia	6,000	<100	Ausencia	*Coliformes totales: <100UFC/manos * <i>St. aureus</i> : <100UFC/manos * <i>Salmonella spp</i> : Ausencia
Lavando	5,100	<100		3,000	<100		
Empacando	45,000	<100		6,000	<100		

*Normas legales del Ministerio de Salud del Perú. N° 6461-2007

Ninguna de las muestras analizadas presentó crecimiento de *Staphylococcus aureus* y no se detectó *Salmonella spp*

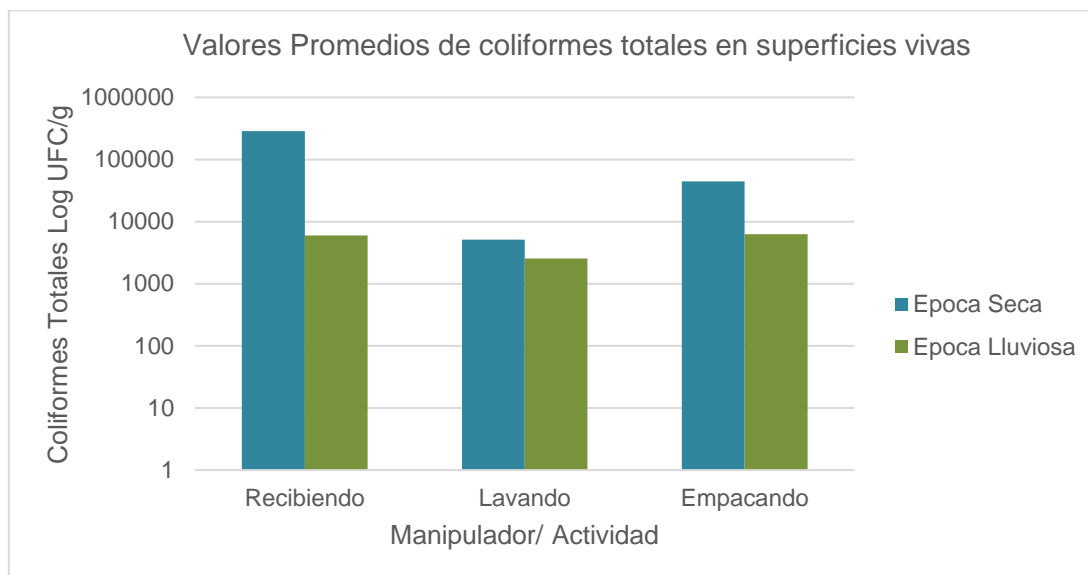


Figura N°5: Comparación de los valores promedios de coliformes totales encontrados en Manipuladores en época seca y lluviosa

En la figura N°6 se observan los valores promedios de coliformes totales donde el mayor conteo de coliformes totales se encontró en: manipuladores que reciben las hortalizas y los manipuladores que las empacan, existiendo una leve disminución en los manipuladores que las lavan y las desinfectan.

5.2.2 Superficies Inertes

En cuanto a las superficies inertes, los resultados de cuantificación de coliformes totales, el 55% de las muestras se encontraron fuera de las especificaciones para superficies inertes encontrándose valores $>1\text{UFC}/\text{cm}^2$ (Ver Cuadro N°10) (Anexo N°12)

Cuadro N°10: Valores promedio de recuento de coliformes totales en superficies inertes según época seca y época lluviosa.

Coliformes totales UFC/g	Total		Época Seca		Época Lluviosa		Especificaciones
	Frecuencia (%)		Frecuencia (%)		Frecuencia (%)		
<1 UFC/cm ²	4	9%	1	5%	3	14%	*Coliformes totales <1UFC/cm ²
1UFC/cm ²	16	36%	4	18%	12	55%	
>1UFC/cm ²	24	55%	17	77%	7	32%	
Total	44	100%	22	100%	22	100%	

*Normas legales del Ministerio de Salud del Perú N° 6461-2007

El análisis de datos se realizó empleando la prueba –t para varianzas desiguales (I.C. =95%). Se comparó el resultado de coliformes totales por época seca y lluviosa ya que en este parámetro se obtuvieron conteos. Se encontraron valores significativos de probabilidad para superficies vivas ($p=0.019$), superficies inertes ($p=0.003$) por lo que en la época seca el recuento de coliformes totales aumenta de manera significativa en comparación con la época lluviosa, (Figura N°7) esto se debe a que en la época seca el personal que labora en la planta disminuye y una persona realiza diferentes actividades por lo que se genera contaminación cruzada.

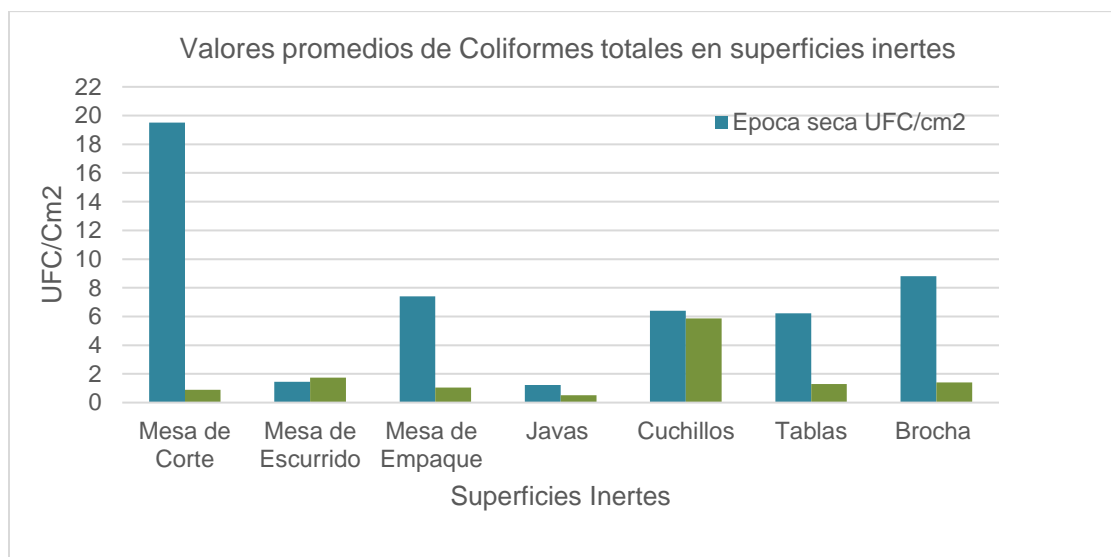


Figura N°6: Comparación de los valores promedios de coliformes totales encontrados en superficies inertes en época seca y lluviosa

La falta de higiene del personal o el lavado inadecuado de las manos son factores que no permiten la eliminación completa de los microorganismos, por tal motivo se genera la contaminación de las hortalizas que se procesan en dicha planta.

Cuadro N°11: Valores promedios de coliformes totales y *Salmonella spp* encontrados en superficies inertes

Superficie Inertes	Época Seca		Época Lluviosa		Especificaciones
	Coliformes totales UFC/cm ²	<i>Salmonella spp</i> /100cm ²	Coliformes totales UFC/100cm ²	<i>Salmonella spp</i> /100cm ²	
Mesa de Corte	20	Ausencia	1	Ausencia	*Coliformes totales: <1UFC/cm ²
Mesa de Escurrido	1	Ausencia	2	Ausencia	
Mesa de Empaque	7	Ausencia	1	Ausencia	* <i>Salmonella spp</i> : Ausencia
Javas	1	Ausencia	1	Ausencia	
Cuchillos	6	Ausencia	6	Ausencia	
Tablas	6	Ausencia	1	Ausencia	
Brochas	9	Ausencia	1	Ausencia	

*Normas legales del Ministerio de Salud del Perú N° 6461-2007

En el cuadro N°11 se observa que todas las superficies inertes no cumplen con las normas legales del Ministerio de Salud del Perú N° 6461-2007 en lo que se refiere a coliformes totales, por tal motivo no existe calidad higiénica. Por el contrario no se encontraron muestras positivas para *Salmonella spp*.

Se observó que el número de empleados en época seca disminuye a 9; ya que la producción de hortalizas baja, por lo que un mismo manipulador se encarga de realizar varias actividades por ejemplo, en época seca el mismo manipulador que recibe las hortalizas se encuentra empacando hortalizas ya lavadas y desinfectadas. Por lo que el aumento de coliformes totales tanto en las hortalizas

como en las superficies vivas e inertes podría verse afectado por contaminación cruzada provocada por el manipulador. A diferencia de la época lluviosa, el número de empleados laborando se incrementa a 15 y cada uno realiza actividades específicas. Por lo que la época del año si influye en cuanto al aumento de contaminación microbiana.

En este punto se evidencia que los manipuladores que laboran en el proceso de lavado y empacado de las hortalizas, desconocen las medidas de control higiénico que deben de cumplirse en las buenas prácticas de manufacturas.

5.3 Calidad microbiológica del agua involucrada en el proceso de manufactura de las hortalizas.

Las muestras de agua potable analizadas que se utiliza para lavar y desinfectar las hortalizas tanto en época seca como en época lluviosa cumplen con las especificaciones de la normativa de referencia (Cuadro N°12), por lo que indica que el agua no aporta crecimiento microbiano hacia las hortalizas.

Cuadro N°12: Calidad microbiológica de agua utilizada para la desinfección de hortalizas

Grifo	Coliformes Totales NMP/mL	Coliformes Fecales NMP/mL	<i>E. coli</i> NMP/mL	Especificaciones
Grifo interno	<1.1	<1.1	Ausencia	* <i>Escherichia coli</i> Ausencia *Coliformes Totales y *Coliformes Fecales <1.1 NMP/100mL
Grifo externo	<1.1	<1.1	Ausencia	

*NSO 13.07.01:08

El aumento de la contaminación en las muestras durante la época seca también se podría relacionar al uso de agua que se utiliza para el riego de estas, durante las diferentes etapas fenológicas de los cultivos, ya que en estudios realizados muestran que en la época seca los niveles de contaminación de las aguas de ríos aumenta, y en época lluviosa estos disminuyen ya que con las lluvias aumentan el nivel de los afluentes de los ríos.

5.4 Evaluación del conocimiento de los manipuladores de hortalizas en Buenas Prácticas de Manufactura.

Se aplicó una lista de chequeo de 20 preguntas (Anexo N°11), siendo una adaptación al Reglamento Técnico Centroamericano “Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales” (RTCA 67.01.33:06), en donde se evaluaron tópicos relacionados con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Buenas Prácticas de Higiene (BPH), con el fin de lograr identificar los conocimientos sobre las BPM e identificar las buenas prácticas y los puntos críticos en el proceso que sufren las hortalizas.

5.4.1 Personal: Capacitaciones y prácticas higiénicas

Con la lista de chequeo se entrevistaron a diecisiete empleados, 53% de ellos manifestaron que tenían conocimiento sobre Buenas Prácticas de Manufactura; de los cuales el 47% expresó que el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) fue la institución que impartió la capacitación (Figura N°8).

Estos resultados contrastan con las evaluaciones microbiológicas realizadas a las hortalizas, superficies vivas e inertes, los cuales determinan la presencia de microorganismos indicadores de higiene como lo son los coliformes totales y microorganismos patógenos, presencia de *Escherichia coli*. Expresando que los manipuladores desconocen el concepto de las buenas prácticas de manufactura.

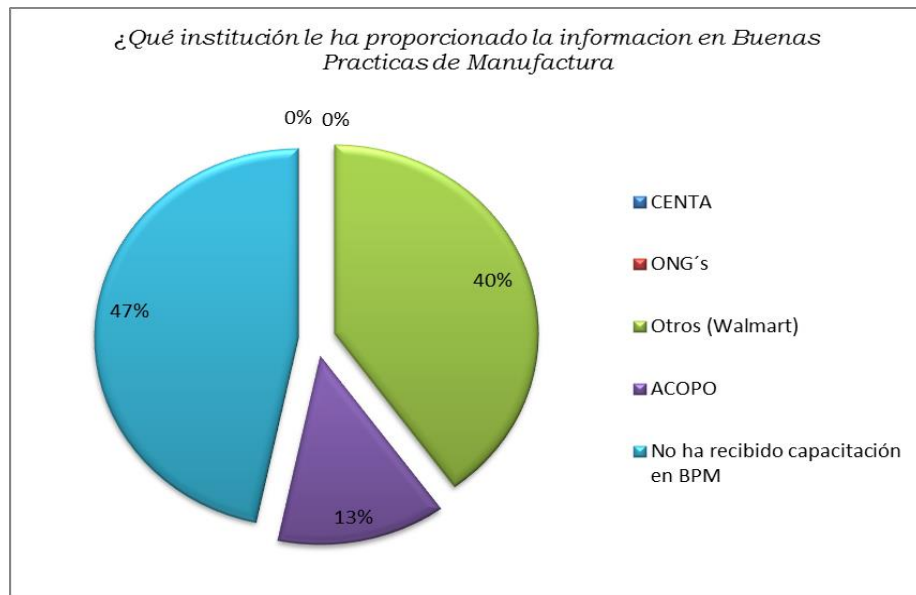


Figura N°7: Porcentajes de institución que da capacitaciones en BPM

El 27% de los empleados manifestó que se realizan exámenes clínicos periódicamente los cuales incluyen: Hemograma, heces y orina, el 73% declaró que no suspenden sus actividades laborales si estos se encuentran enfermos (Gastroenteritis, gripe, fiebre y otras).

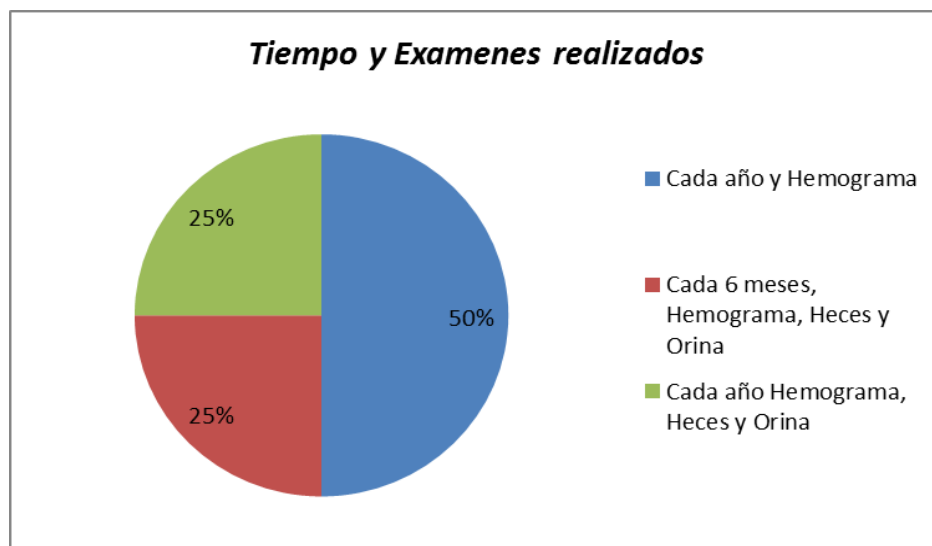


Figura N°8: Frecuencia y tipo de Análisis clínicos realizados a los manipuladores de hortalizas.

En la figura N°10 se observa que el 93% de los manipuladores de hortaliza utiliza gabacha, redecilla y botas. Los operarios no usan anillos, aretes pulseras, sus uñas se encontraban recortadas y sin pintura.

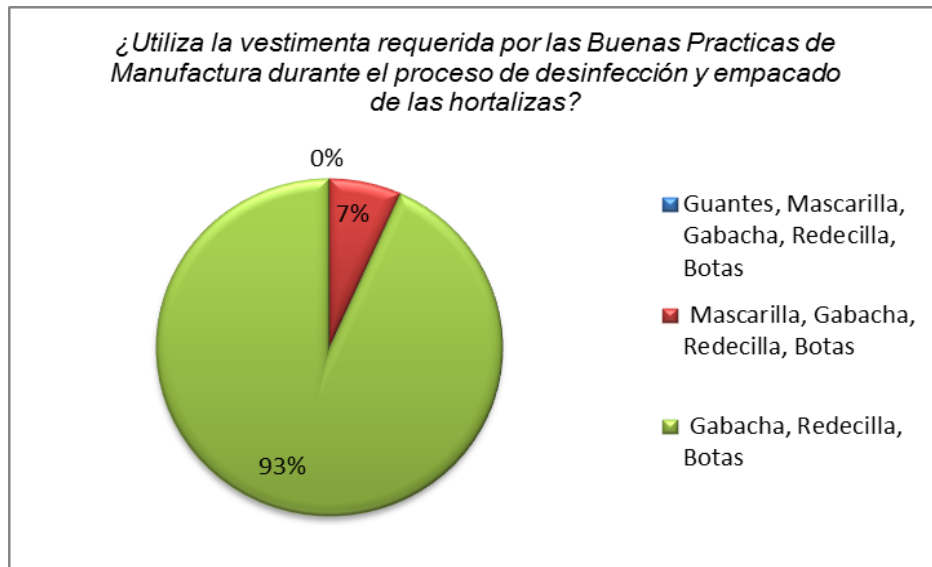


Figura N°9: Tipo de vestimenta que utilizan los manipuladores durante su rutina diaria de trabajo.

Todos los empleados involucrados en la manipulación de hortalizas deben de velar por un manejo adecuado de los mismos de forma que garantice la producción de hortalizas inocuas y saludables, una de las deficiencias que se pudo observar es la falta de capacitación de los manipuladores, ya que la planta no cuenta con un programa estructurado de capacitaciones.

5.4.2 Limpieza y desinfección- programa de limpieza

El 100% de los empleados revelaron que en la planta se realizan labores de limpieza y desinfección. Las instalaciones previas a su uso son desinfectadas con una solución con cloro, el 20% manifestó que se realiza lavado de paredes, piletas y pisos. Así mismo reconocieron que los utensilios como brochas, cuchillos, tablas de picar sufren un proceso de limpieza antes de ser utilizados el 53% de ellos no conocen la frecuencia de la limpieza, este es un punto crítico ya que la empresa

no cuenta con un programa de limpieza o por lo menos no lo han difundido de forma adecuada a los manipuladores.

El 63% de los manipuladores de hortalizas que laboran en la planta procesadora, ha recibido capacitación en los procesos de lavado y empacado de las diferentes hortalizas. Las hortalizas empacadas las reciben en Javas de plástico, aunque en la planta se empacan diferentes hortalizas, estas no tienen jvas específicas para ser trasportadas. El 100% de los manipuladores manifestó que las jvas son cepilladas, lavadas y desinfectadas previo a su uso.

5.5 Capacitación a los manipuladores en la implementación de Buenas Prácticas de Manufacturas.

Luego de realizar los análisis microbiológicos y obtener los resultados; estos fueron expuestos en una charla informativa dirigida a un total de 17 personas que trabajan en la planta procesadora de las hortalizas orgánicas sobre la correcta manipulación e higiene, con el objetivo de dar a conocer la importancia de la implementación de las Buenas prácticas de Manufactura en las hortalizas.



Figura N°10: Capacitación a los manipuladores

5.6 Evaluación de las condiciones sanitarias de ACOPO de R.L. por medio de la aplicación del perfil sanitario para la creación de un manual de Buenas Prácticas de Manufactura

Previo a la elaboración del manual de BPM se realizó una evaluación de las condiciones sanitarias de ACOPO de R.L. por medio de la guía de inspección del RTCA “Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales” (RTCA 67.01.33:06), se determinó que en todos los parámetros evaluados existió deficiencias higiénico sanitarias, pero se cumplían con algunos aspectos.

Se observó que en los alrededores de la planta se encontraban limpios, y con ausencia de focos de contaminación como basura o desperdicios de hortalizas.



Figura N°12: Alrededores de la planta ACOPO de R.L

Las áreas verdes se encontraban limpias, evitando que constituyan una fuente de contaminación.

Antes que las hortalizas ingresen a la planta a éstas se les quita la mayor contaminación orgánica posible (tierra) pero estos desperdicios se encuentran al aire libre, por lo que aquellos que estén en estado de descomposición podrían atraer insectos y roedores sirviendo de vectores para contaminación microbiológica.

En el interior cuentan con pisos de material impermeable, (Figura N°13) lisos y de fácil limpieza aunque sus uniones entre pared y piso no son redondeadas, las puertas y ventanas están protegidos con mallas contra insectos y roedores.



Figura N°11: Pisos y Ventanas de la planta ACOPO de R.L

ACOPO cuenta con un sistema de desagüe que ayuda a facilitar la eliminación de desechos. Se observó que estos drenajes no tenían protección que evitara una posible contaminación provocada por roedores. (Figura N°14)



Figura N°12: Drenajes de la planta ACOPO de R.L

Cuentan con lavamanos de pedal ubicadas antes de ingresar a la planta con instalaciones sanitarias aceptables e higiénicas. Se observaron rótulos que indicaban al trabajador la frecuencia de lavarse las manos. (Figura N°15)



Figura N°13: Estación de lavado de manos

5.7 Elaboración de un Manual de Procedimiento de Buenas Prácticas de Manufactura para la Cooperativa ACOPO de R.L.

Se elaboró un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para el proceso de manufactura de las hortalizas orgánicas, como una herramienta necesaria para evitar los riesgos de contaminación, durante las diferentes etapas que comprende: recepción, limpieza, desinfección, empaque, almacenamiento con el firme propósito de contribuir a que el consumidor final tenga acceso a un producto inocuo y de alta calidad.

Este manual consta de cuatro capítulos que consisten en las siguientes etapas: personal que labora, equipos y utensilios, edificio e instalaciones, producción y área de procesos.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE QUIMICA Y FARMACIA



MAESTRÍA EN MICROBIOLOGÍA E INOCUIDAD DE ALIMENTOS

*MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA PARA LA PLANTA
EMPACADORA DE HORTALIZAS ORGANICAS, ACOPO DE R.L.*

Elaborado por:

***Licda. Sandra Janette Hernández de Milla
Ing. Agr. Wilber Samuel Escoto Umaña***

Revisado y Aprobado por:

***Lic. M Sc. Coralia González
Ing. M Sc. Andrés Wilfredo Rivas***

INDICE

Contenido	Pagina
Portada	90
Introducción	92
Objetivos	93
Objetivo general	93
Objetivo específico	93
Diagnóstico de la Planta Empacadora de Hortalizas Orgánicas, ACOPO de R.L.	93
Objetivo del diagnóstico	93
Alcance del diagnóstico	93
Criterios del diagnóstico	93
Diagnóstico inicial	94
Descripción de las instalaciones	95
Alcance de Manual de Buenas Prácticas de Manufactura	100
Responsabilidades	100
Referencias	101
Glosario de términos	102
Capítulo I Higiene Personal	104
Capitulo II. Instalaciones	106
Capitulo III. Equipos y Utensilios	111
Capitulo IV. Área de Producción	112
Conclusiones	113
Recomendaciones	113
Anexos	114

INTRODUCCION

Las Buenas Prácticas de Manufactura son una herramienta básica para la obtención de productos seguros para el consumo humano, que se centralizan en la higiene y forma de manipulación. Las BPM son útiles para el diseño y funcionamiento de los establecimientos, y para el desarrollo de procesos y productos relacionados con la alimentación, además contribuyen a una producción de alimentos seguros, saludables e inocuos para el consumo humano.

En el presente manual se hará una descripción de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y su aplicación en las diferentes áreas de **“La Planta de Higienización y Empaquetamiento de Hortalizas Orgánicas de la Cooperativa ACOPO de R.L.”** con el fin que los encargados y manipuladores hagan uso de las instalaciones con el objetivo que puedan aplicar cada apartado de dicho manual en sus procesos, infraestructura y en el personal.

El manual se complementa con formatos de registros en la parte de anexos los cuales se hace referencia a lo largo del desarrollo del contenido. Éstos tienen como objetivo facilitar el control de procesos y actividades que se realizan dentro de la planta de empaquetado.

Es importante que éste manual se encuentre siempre a la mano del encargado/a de la práctica, operarios y manipuladores, para poder ser consultado. El manual será la base para determinar si se está cumpliendo con las buenas prácticas de manufactura. Éste manual debe ser revisado periódicamente para mejorarlo, adicionar nuevos procedimientos o cambiar estipulaciones que ya no apliquen.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura en la Planta de Procesamiento de Hortalizas Orgánicas de ACOPO de R.L.

Objetivos Específicos

- Concientizar a todo el personal de que labora en la Planta de Higienización y Empaquetamiento de Hortalizas Orgánicas, acerca de las Buenas Prácticas de Manufactura, su importancia y su implementación en toda el área de producción y los procesos que se llevan a cabo en ella.
- Elaborar procedimientos de: Control, Llenado de Hojas Check-list de verificación de BPM, Control de Labores, Control de instalaciones, Hoja de Visitas.
- Cumplir con todas las condiciones establecidas con el Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)

Diagnóstico de la Planta Empacadora de Hortalizas Orgánicas, ACOPO de R.L.

Objetivo del Diagnóstico

Verificar la conformidad en los procesos de prácticas de higiene y empaquetamiento de las hortalizas orgánicas por ACOPO de R.L. con los requisitos establecidos en:

- a. Buenas Prácticas de Manufactura, según el Reglamento Técnico Centroamericano de empaque o almacenaje de alimentos para los seres humanos.
- b. En la norma CODEX “Directrices para la aplicación del Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).

Alcance del Diagnóstico

Evaluar el proceso que realiza ACOPO de R.L. en cuanto a la Higienización y Empaquetamiento de las Hortalizas Orgánicas y otros relacionados al uso de la planta, como el control de las instalaciones en cuanto a su relación a la calidad y seguridad del producto y a la seguridad del trabajador en su interacción con los productos y procesos.

Criterios del diagnóstico

Aplicación de las Buena Prácticas Manufactura, (producción de alimentos para los seres humanos).

Diagnóstico Inicial

Mediante observación directa y aplicando los conceptos, este diagnóstico surge para analizar la situación actual de y evaluar el proceso que realiza ACOPO de

R.L. en cuanto a la Higienización y Empaquetamiento de las Hortalizas Orgánicas, enfocado en las Buenas Prácticas de Manufactura, en el mismo se definieron las áreas en las cuales tienen fortalezas y así también deficiencia del proceso.

Al igual que otros programas las Buenas Prácticas de Manufactura se basan en requisitos específicos. Dentro de los aspectos se encuentran:

- ✓ Instalaciones áreas externas e internas
- ✓ Proceso productivo de la planta
- ✓ Condiciones de los utensilios y equipos.
- ✓ Empaque, almacenamiento
- ✓ Personal manipulador.
- ✓ Almacenamiento de materias primas e insumos.
- ✓ Limpieza y desinfección de la planta y equipo.

Descripción de las Instalaciones: Áreas Externas e Internas

- **Ubicación**

La planta de higienización y empaquetamiento de hortalizas orgánicas ACOPO de R.L. está ubicada en el Cantón Los Planes, Municipio de La Palma, Departamento de Chalatenango. Esta propiedad cuenta con vías de acceso rurales, ya que está en la zona alta de El Salvador.

- **División de la planta piloto**

La planta piloto se divide en solamente un área interna: la cual el trabajo o proceso, es básicamente la misma área de limpieza y empaquetamiento de las hortalizas orgánicas como para la limpieza de utensilios y equipo.

Existe un área externa la cual es utilizada en ocasiones para el empaquetamiento de las hortalizas cuando la producción es demasiada y no existe espacio en el área interna.

- **Plano de la planta piloto**

El área total aproximada de la planta es 650 m², el plano general de la planta piloto se representa en la Figura 1.

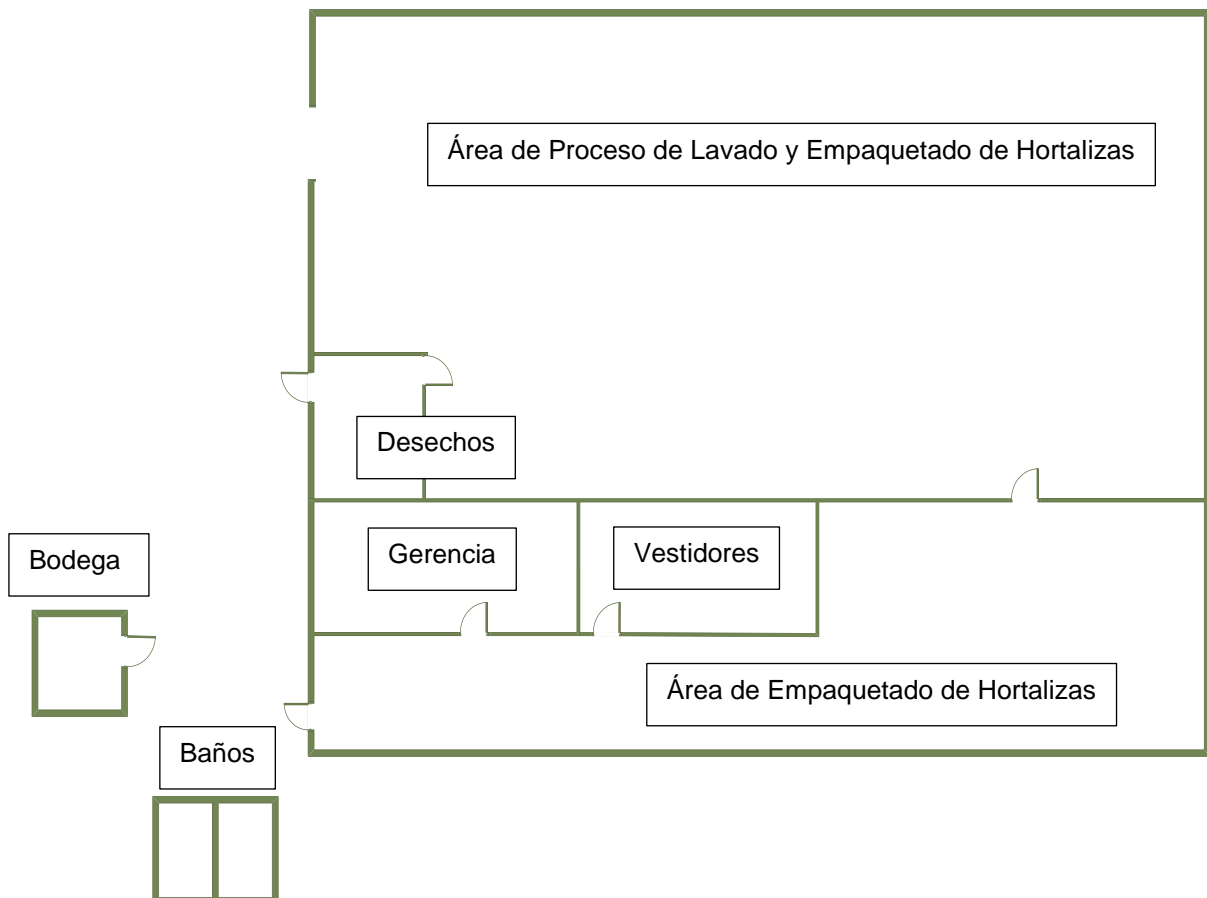


Figura 1. Plano de distribución de la planta empacadora de hortalizas orgánicas ACOPO de R.L.

- **Características del edificio**

Las áreas se dividen entre sí con pared mixta, malla antiviral y lámina galvanizada colocada verticalmente, cinco ventanas las cuales no disponen de malla contra insectos.

Para el acceso al área de trabajo, existe una puerta principal de 2m de ancho por 2,10 m de altura, la cual cuenta con cortinas de tiras de PVC.

Existe una ventana de 1m de ancho por 1m de largo la cual es exclusiva para el recibimiento de las diferentes hortalizas orgánicas que son entregadas por los productores asociados de ACOPO de R.L.

- **Tiempo de construcción de la planta**

El edificio fue construido mediante la gestión de los diferentes productores de la zona alta de Chalatenango y la cooperativa fue creada el 28 de agosto de 1995, a iniciativa de cinco productores quienes fueron los pioneros en 1994.

Ellos fueron: Saúl Romero, Enrique Landaverde, Raúl Arriaga, Pedro Arriaga y Domingo García; quienes fueron incentivados a producir cultivos orgánicos por “CLUSA”(Liga de Cooperativas de Estados Unidos en América Central), por medio del proyecto de diversificación y producción de hortalizas orgánicas, el cual comenzó a planificarse en 1994 y concluyó dos años más tarde. Después de esto la cooperativa se quedó trabajando por cuenta propia, para más tarde iniciar otros proyectos con el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por un periodo de tiempo similar al trabajado con CLUSA.

- **Servicios sanitarios**

Los servicios sanitarios están ubicados en un sector totalmente alejados de la planta. Tanto el de damas como el de caballeros consta de, tazas con descarga lateral y un lavamanos.

- **Iluminación y ventilación**

La planta no tiene un sistema de ventilación en el área de trabajo o proceso, solo cinco ventanas en el perímetro, excepto en la pared del costado norte.

Para su iluminación se cuenta con cuatro (4) lámparas de tubo circular. No existe sistema de aire acondicionado.

La mayor parte de la iluminación es natural, también se utiliza luz artificial. Ambas fuentes de luz proveen suficiente iluminación para la planta.

- **Condiciones de seguridad industrial y salud ocupacional**

ACOPO no cuenta con una señalización básica de seguridad e higiene, de igual forma no existe un extintor tipo polvo químico ABC de 4,54 kilogramos (10 lb) de capacidad, equipo de primeros auxilios los cuales se consideran necesarios.

- **Área de almacenamiento**

No existe un área específica de almacenamiento de materia prima. Ya que la materia prima son las hortalizas las cuales son recolectadas el mismo día que son higienizadas y empaquetadas. Sin embargo se almacena producto químico (cloro) el cual es utilizada para la limpieza y desinfección de las hortalizas y este es almacenado en gavetas de madera que se encuentran en el área de desvestideros de los empleados.

- **Área de lavado de materiales y hortalizas**

La planta de empaquetamiento cuenta con 4 piletas de acero inoxidable con grifos grival y cada una tiene una estación de conexión de PVC, de igual forma se cuenta con 5 mesas de acero inoxidable. Las hortalizas se lavan en las piletas y mesas, posteriormente se recolectan en jvas plásticas.

Los materiales y otros utensilios (tablas de picar, cuchillos, brochas) son lavadas con agua y cloro. Las jvas plásticas de recolección de las hortalizas ya higienizadas son lavadas con cepillo y agua con cloro.

- **Puertas y paredes**

Las superficies de las puertas y paredes permiten una limpieza fácil haciendo uso de manguera. El techo es de lámina galvanizada. La unión entre paredes no dispone de curva sanitaria para facilitar su limpieza lo cual es esencial para una excelente limpieza.

Las paredes están pintadas de blanco preferentemente para poder detectar la suciedad fácilmente.

- **Guardarropas o des-vestideros**

Se cuenta con casilleros de madera utilizados por los diferentes empleados para guardar indumentaria que se utiliza en las labores, de igual manera se tiene una pequeña área para los vestidores.

- **Abastecimiento y evacuación de agua**

La planta cuenta con agua, la cual proviene de nacimientos de agua de la zona boscosa y es captada en un tanque para luego ser distribuida por gravedad en la planta. Se cuenta con un sistema de evacuación de aguas residuales. El drenaje es de tamaño adecuado para soportar los volúmenes de evacuación para evitar inundaciones dentro de la planta. Los drenajes tienen rejillas que evitan la entrada de roedores a través de las cañerías.

- **Empaque y almacenamiento**

Los productos finales obtenidos después de cada higienización y empaquetamiento son colocados en jvas para luego ser trasladados al camión que los transporta a los diferentes mercados donde son comercializadas las hortalizas. Por tal razón no existe almacenamiento de hortalizas.

- **Personal y usuarios manipuladores.**

En la planta existe un encargado de operaciones de planta, el cual tiene funciones específicas como las de verificar las diferentes labores que se llevan a cabo por parte de las diferentes manipuladoras.

- **Limpieza y desinfección de la planta y equipo**

Los procesos de limpieza y desinfección no se cumplen, ya que no existe un plan de Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES).

Para efectos de enseñanza, aprendizaje y cuidado de las instalaciones y equipo, es necesario aplicar un programa de Limpieza y Desinfección para que los manipuladores tengan los principios de higiene e inocuidad de los alimentos.

- **Procesos productivos de la planta**

La Planta de ACOPO, es utilizada para la higienización y empaquetado de las hortalizas orgánicas tiene que implementarse un manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) la aplicación de esta metodología evitara una contención cruzada.

Alcance del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura

El presente manual es de aplicación en el personal, materia prima, almacenamiento y demás, donde se da un tratamiento directo o indirecto al producto con el fin de garantizar su inocuidad a todo lo largo del proceso desde la gestión con los proveedores hasta el consumo final.

Responsabilidades

- Es responsabilidad del encargado y manipuladores implementar y darle seguimiento al presente manual y fiel cumplimiento además de proponer futuras modificaciones de ser necesarias.

Al igual que otros programas las Buenas Prácticas de Manufactura se basan en requisitos específicos entre los cuales se encuentran: Fase de personal, Equipos y utensilios, Edificio e Instalaciones, Producción y Área de procesos

Referencias

El presente Manual de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) está basado en la Normativa aplicada a las Buenas Prácticas de Manufactura de la Industria de Alimentos. A continuación se relacionan los documentos de referencia más relevantes

- Manual de Buenas Prácticas de Manufactura. Calidad II del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Tucumán-2011.
- RTCA, Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura de la industria de alimentos y bebidas procesados. 2003
- Manual Técnico de Procesamiento de Frutas bajo Reglamentos y Estándares Internacionales de Calidad. Ministerio de Agricultura y Ganadería. MAG – 2007
- Guía para el Control y Prevención de la Contaminación Industrial .Industria Procesadora de Frutas y Hortalizas. Santiago -Marzo -1998
- Estrategias de frutas deshidratadas - FIAGRO – 2003

Glosario de Términos

Agua Potable: agua tratada que cumple las disposiciones de valores recomendables o máximos admisibles, estéticos, organolépticos, físicos, químicos, biológicos y microbiológicos que al ser consumida por la población no causa daño a la salud.

Alimento: es toda sustancia elaborada, semielaborada o bruta que se destina para el consumo humano incluyendo las bebidas.

Almacenamiento: es el conjunto de tareas y requisitos para la correcta conservación de insumos y productos terminados.

Ambiente: Cualquier área interna o externa delimitada físicamente que forma parte del establecimiento destinado a la fabricación, al procesamiento, a la preparación, al envase, almacenamiento y expendio de alimentos.

Buenas Prácticas de Manufactura: Son los principios básicos y prácticas generales de higiene en la manipulación, preparación, elaboración, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos para consumo humano, con el objeto de garantizar que los productos se fabriquen en condiciones sanitarias adecuadas y se disminuyan los riesgos inherentes a la producción.

Contaminación: se entiende como la presencia de sustancias o agentes extraños de origen biológico, químico o físico que resulte perjudicial para la salud humana.

Contaminación Cruzada: Contaminación de una materia prima, producto intermedio, o producto final, cuando existe traslado de la fuente o foco de contaminación de una zona de bajo riesgo a una zona de alto riesgo.

Limpieza: Es el proceso o la operación de eliminación de residuos de alimentos, gases u otras materias extrañas o indeseables.

Microorganismos: son las levaduras, hongos, bacterias y virus. Estos microorganismos pueden alterar la calidad del alimento o tener efectos perjudiciales para la salud del consumidor.

Manipulador de alimentos: Es toda persona que interviene directamente y, aunque sea en forma ocasional, en actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte y expendio de alimentos.

Materia prima: Son las sustancias naturales o artificiales, en bruto, elaboradas, semiprocesadas empleadas por la industria de alimentos para su utilización

directa, fraccionamiento o conversión en alimentos para consumo humano, animal y vegetal.

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

Insumo: Comprende los ingredientes, envases y empaques de alimentos.

P-BPM: Código que significa Procedimiento de Manual de Buenas Prácticas de Manufactura

Superficie en contacto con alimentos: son todas aquellas superficies que entran en contacto con el alimento durante el transcurso normal de operación, incluye utensilios, maquinas, equipos y las superficies en contacto de equipos.

Capítulo 1. Higiene Personal

PROCEDIMIENTO PARA HIGIENE PERSONAL DE LOS MANIPULADORES A LAS INSTALACIONES DE ACOPO DE R.L. P-BPM-01			
Proceso	Ingreso del personal a la planta	Área utilizada	
Verifico		Fecha	
Aprobó		Boleta de verificación N°	
DESCRIPCION			
<p>El manipulador debe comprometerse a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Higiene personal; ya que el cuerpo es portador de microorganismos que pueden contaminar el producto. Se debe hacer principal énfasis en el cabello, orejas, axilas, uñas. • En caso del personal masculino, afeitarse tanto la barba como el bigote. • En caso del personal femenino, evitar el uso de cosméticos, polvos, rímel, sombras etc... porque estos pueden contaminar el producto. • Eliminar el uso de perfumes pero no el de su desodorante (Evitar utilizar un producto de una fragancia muy fuerte). • Mantener las uñas siempre recortadas, limpias y libres de esmalte, ya que pueden almacenar basura y microorganismos que pueden contaminar el producto. • Mantener el uniforme siempre limpio. El uniforme incluye: gabacha y pantalón, delantal, gorro para el cabello, mascarilla, botas de hule blancas. • Ingresa a sus labores 15 minutos antes de la hora designada por el encargado de la práctica para efectuar su preparación personal para las labores. • Coloca sus objetos personales (cadenas, pulseras, aretes, relojes, celulares u otro objeto personal que pueda caer dentro del producto) dentro de su mochila en un área asignada lejos del área de proceso. • Es prohibido que el personal manipulador ingresen comiendo, bebiendo y almacene alimentos, ya que podrían caer migajas de comida al piso y atraer a insectos y/ o roedores. 			
Evaluador responsable			

PROCEDIMIENTO DE INGRESO DE LOS VISITANTES A LAS INSTALACIONES DE ACOPO DE R.L. P-BPM-02			
Proceso	Ingreso del personal a la planta	Área utilizada	
Verifico		Fecha	
Aprobó		Boleta de verificación N°	
DESCRIPCION			
<p>El visitante debe comprometerse a: lavarse y sanearse las manos en los siguientes casos de:</p> <p>Visitantes.</p> <p>Se consideran visitantes a todas aquellas personas que entren en áreas donde se manejen: materias primas, producto en proceso, producto terminado, materiales de empaque, equipos, utensilios, así como transporte de materias primas o producto terminado, ya sea por fines educativos o empresariales, y para no causar algún riesgo de contaminación se recomienda que cumplan las siguientes especificaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deberán usar bata blanca y limpia, cubre pelo, cubre boca, zapato antiderrapante. • Deberá lavarse previamente las manos y desinfectar sus zapatos, si es que van a procesar o ver algún proceso. • Prohibido llevar alimentos, joyas u otros artículos que puedan caer en el producto durante proceso. • Prohibido tocar maquinaria y/o equipo, materia prima, producto en proceso, terminado o cualquier cosa que ponga en peligro su integridad de la otra persona. • Prohibido la entrada a personas con síntomas de enfermedad y lesiones. <p>Nota. Persona que no cumpla con las especificaciones anteriores se le negara el recorrido, o en su caso se suspenderá, perdiendo así la oportunidad de otra visita</p>			
Evaluador responsable			

Capítulo 2. Instalaciones

CONTROL DE LOS ALREDORES, INTERIOR Y EXTERIOR DE LA PLANTA E INSTALACIONES DE ACOPO DE R.L P-BPM-03			
Proceso	Control de alrededores, interior y exterior	Área utilizada	
Verifico		Fecha	
Aprobó		Boleta de verificación N°	
DESCRIPCION			
<p>Todos aquellos espacios que rodean la planta de procesamiento deben mantenerse en buenas condiciones ya que puedan dar lugar a un gran número de problemas de contaminación y de seguridad agroindustrial. Por lo tanto, los PATIOS se deberán usarse de forma adecuada, considerando que:</p> <ul style="list-style-type: none">• No son almacenes de equipo.• No son almacenes de desechos.• Estar pavimentados.• Superficies de fácil limpieza• Bien drenado. <p>Exterior. Superficies duras, libres de polvo y drenadas, sin huecos o aleros que puedan dar lugar a la anidación y refugio de plagas.</p> <p>Interior. Para la separación de áreas se considera necesario se puede utilizar pinturas color blanco. Considerando que estos material facilita la identificación de una suciedad.</p>			
Evaluador responsable			

**CONTROL DE LOS SANITARIOS DE LA PLANTA
DE ACOPO DE R.L
P-BPM-04**

Proceso	Control de sanitarios	Área utilizada	
Verifico		Fecha	
Aprobó		Boleta de verificación N°	

DESCRIPCION

El manipulador debe comprometerse a hacer buen uso de:

Sanitarios.

Deben existir sanitarios para hombres y mujeres, los cuales no deben tener comunicación ni ventilación directa con el área de producción, contar con abundante agua.

- Puertas con cierre seguro
- Papel higiénico
- Lavamanos
- Jabonera
- Jabón desinfectante
- Toallas de papel desechable o en su caso secadores de acción automático

Recipiente para la basura con tapa



Evaluador responsable

**CONTROL DE LOS DESECHOS DE LA PLANTA DE ACOPO DE R.L
P-BPM-05**

Proceso	Manejo de desechos	Área utilizada	
Verifico		Fecha	
Aprobó		Edición	

DESCRIPCION

El manipulador debe comprometerse a hacer buen uso de:

Recipientes para la basura.

Dentro de las instalaciones de la planta se deberá contar con un espacio exclusivo para el almacenamiento temporal y eliminación de los desechos que se generen. Se recomienda el uso de depósitos adecuados para la basura (preferentemente clasificados en desechos orgánicos e inorgánicos), los cuales deben mantenerse bien tapados e identificados, para evitar que sirva como refugio o anidación de un gran número de plagas (roedores, insectos voladores o rastreros, entre otros).



Evaluador responsable

CONTROL DE LOS SERVICIOS BASICOS DE LA PLANTA DE ACOPO DE R.L P-BPM-06			
Proceso	Servicios básicos	Área utilizada	
Verifico		Fecha	
Aprobó		Edición	
DESCRIPCION			
<p>Los servicios con los que debe contar la planta para realizar de forma correcta todas las operaciones o etapas del proceso de producción, así mismo las especificaciones que deben cumplir cada uno de ellos, con la finalidad de reducir o evitar los riesgos de contaminación del producto.</p> <p>Abastecimiento de agua.</p> <p>El agua es un recurso muy importante en todas las industrias dedicadas a la transformación de alimentos, ya que muchas de las ocasiones, está se convierte en un vector contaminante. Por lo tanto, se deberá disponerse de los depósitos de almacenamiento adecuados (cisternas, tinacos, entre otros).</p> <p>Ventilación.</p> <p>Es importante contar con sistemas que ayuden a proporcionar el oxígeno suficiente, eliminación de calor y humedad, para lo cual se pueden instalar extractores para la rápida ventilación. También, se puede hacer uso de ventilación natural por medio de ventanas, pero éstas deben estar protegidas para evitar la entrada de polvo o plagas</p> <p>Iluminación.</p> <p>Según convenga se puede hacer uso de luz natural o artificial.</p>			
Evaluador responsable			

**DISPOSICION DE ESTACION DE LAVADO Y DESINFECCION DE MANOS DE ACOPO DE R.L
P-BPM-07**

Proceso	Lavado de manos	Área utilizada	
Verifico		Fecha	
Aprobó		Edición	

DESCRIPCION

Estación de lavado y desinfección de manos

Deberán proveerse instalaciones convenientemente situadas para lavarse y desinfectarse las manos siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones del proceso. Esta estación deberán estar provistas de: Jabón, agua y de un preparado conveniente para la desinfección de las manos, haber un medio higiénico apropiado para el secado de las manos (toallas de papel y recipientes para los desechos).

Dichas instalaciones se construirán con materiales resistentes a la corrosión, y que puedan limpiarse fácilmente.



Evaluador responsable

Capítulo 3. Equipos y Utensilios

CONTROL DE LOS EQUIPO Y UTENSILIOS DE LA PLANTA ACOPO DE R.L P-BPM-08			
Proceso	Uso de Equipo y Utensilios	Área utilizada	
Elaboro		Fecha	
Aprobó		Edición	
DESCRIPCION			
<p>Todos los equipos dispuestos en la planta deben ser utilizados para los fines que fueron diseñados. La utilización de estos por parte del operario debe ser según procedimientos preestablecidos por el fabricante del equipo Siempre a través de todos los procesos de elaboración de alimentos, los equipos y utensilios deben estar en buenas condiciones y hechos de materiales de grado alimentario. Las paletas deben ser de plástico o de acero inoxidable.</p> <ul style="list-style-type: none">• El diseño, ubicación y utilización de todos los equipos y utensilios de la planta debe ser de manera tal que permita un adecuado lavado y mantenerlos en condiciones sanitarias apropiadas.• El equipo no debe representar ningún riesgo de contaminación física del producto a través de metales, cristales y/o lubricantes en el producto.• Los utensilios y equipos deben limpiarse correctamente con agua potable, esterilizarse, secarse y almacenarse en estantes alejados del piso.• Los cuchillos utilizados en los procesos de pelado y picado o cortados deben ser de acero inoxidable y deben estar limpios. almacenarse correctamente y esterilizarse cada vez que sea necesario, cómo por ejemplo: <i>al inicio de la actividad, si éste se cayera al suelo, después de usarse, entre otros.</i>• Los instrumentos para medir y regular temperatura, pH, otros, deben ser precisos y deben estar mantenidos adecuadamente para cuando se utilicen. Estos instrumentos estarán almacenados en un lugar seguro.			
Evaluador responsable			

Capítulo 4. Área de Producción

CONTROL DE LOS PROCESOS DE PRODUCCION DE LA PLANTA DE ACOPO DE R.L P-BPM-09			
Proceso	Procesos de Producción	Área utilizada	
Elaboro		Fecha	
Aprobó		Edición	
DESCRIPCION			
<p>Todas las operaciones que incluyen: recibo, inspección, transporte, preparación, producción, empacado y almacenado deben llevarse a cabo de manera que sigan principios básicos de higiene y sanidad. Se deben emplear operaciones de control de calidad de alimentos para asegurar que sea adecuado para el consumo humano y que el empacado sea seguro e inocuo. El encargado debe instruir y supervisar a los usuarios de la planta para que estén siguiendo los lineamientos de sanidad.</p> <p>Materias Primas</p> <ul style="list-style-type: none">• Se deben tener registros de control de las hortalizas, fecha de recibo, nombre del proveedor, nombre de hortaliza, cantidad recibida.• La hortaliza debe ser inspeccionada y realizar inspecciones físicas y sensoriales para poder dar una vista preliminar del estado. <p>Almacenamiento de Materias Primas</p> <ul style="list-style-type: none">• Las materias primas deberán estar almacenadas en lugares que cuenten con temperaturas y humedades relativas adecuadas para prevenir que sean adulteradas o contaminadas.• Ordenar correctamente toda la materia prima y evitar que este en contacto directo con el piso.• Separar cada hortaliza una de otra. propiamente identificadas con el nombre del producto y la fecha en que se recibió. <p>Producción</p> <p>Antes de iniciar las labores de producción, el personal debe asegurarse que los equipos y utensilios que se utilizarán en la elaboración de los productos se encuentren en buen estado, limpios y sanitizado.</p> <p>Proceso de Producción</p> <ul style="list-style-type: none">• Toda la producción, incluyendo empacado y almacenado debe ser manejada y controlada de manera que se evite el crecimiento de microorganismos o la contaminación de los alimentos. <p>Almacenado y Distribución de Producto Terminado</p> <p>El almacenado de producto terminado debe permanecer en condiciones óptimas de manera que protejan los alimentos de contaminación física, química y microbiológica.</p>			
Evaluador responsable			

CONCLUSIONES

A raíz del diagnóstico realizado a las instalaciones del ACOPO de R.L. en base al Reglamento Técnico Centroamericano de Buenas Prácticas de Manufactura para el consumo de alimentos se determina que:

- Se pudo verificar que se contaban con deficiencias en cuanto a prácticas de sanitización y limpieza en todas las áreas de producción, las cuales pueden afectar la inocuidad de los productos que se elaboran.
- Algunas áreas que mostraron deficiencias fueron la falta de sanitización de mesas de trabajo, higiene personal en operación de lavado de manos.
- La exposición de materia prima (hortalizas) al medio ambiente sin ningún tipo de protección y recipientes con materia prima y producto terminado directamente sobre el piso.

RECOMENDACIONES

- Para que la Planta Empacadora de Hortalizas Orgánicas ACOPO de R.L. pueda proporcionar de hortalizas inocuas, se recomienda que se le dé continuidad a la implementación del sistema de Buenas Prácticas de Manufactura en todas sus áreas, así como el buen uso del manual entregado a dicha planta procesadora

ANEXOS

Hoja de Control Interno de ACOPO de R.L.

Lista de chequeo de Buenas Prácticas de Manufactura a las Instalaciones de ACOPO de R.L. (Aplicación: diagnostico)

	CRITERIOS	SI	NO
Higiene personal	Lavado y desinfección de manos		
	Uso de redecilla		
	Uso de gabacha		
	Uso de mascarilla		
	Uso de guantes		
	No usar joyas		
	Evaluación de limpieza personal		
Instalaciones	Limpieza de pisos		
	Limpieza de paredes		
	Limpieza de techo		
	Iluminación adecuada		
	Ventilación adecuada		
	Limpieza de superficies en contacto con los Alimentos		
	Suministro de agua potable		
	Disposición adecuada de aguas negras		
	Drenajes de piso		
	Sanitarios higiénicos		
	Sanitarios apartados del área de producción		
	Estación de lavado y desinfección de manos		
	Dispensador de papel toalla o secadores de aire caliente		
	Uso de pediluvio		
	Jabón anti-bacteriano/desinfectante		
	Alcohol gel		
	Rótulos que refuercen la importancia del lavado de manos		

Equipo y utensilios	Limpieza y desinfección adecuada de área de trabajo		
	Limpieza y desinfección adecuada de equipo		
	Limpieza y desinfección adecuada de utensilios		
	Limpieza y desinfección de mesas de trabajo		
	Limpieza y desinfección de cuartos fríos		
Controles en la producción y el proceso	Inspección de materia prima		
	Almacenamiento adecuado de materia prima		
	El agua utilizada es de calidad sanitaria		
	Monitoreo adecuado de temperaturas		
	Evita contaminación de producto terminado		
	Evita contaminación de recipientes y utensilios		
	Medidas efectivas para evitar adición de material extraño en el producto		
	Uso de ingredientes libres de contaminación		
	Empacado de alimentos protegiéndolos de contaminación		
	Protección física contra contaminación del aire		

Formato para el registro y control de equipo y utensilios utilizados en ACOPO de R.L.

Fecha: _____ Higienización y Empacado de Hortaliza: _____				
Cantidad	Equipo	Estado		Observación
		Bueno	Malo	
Cantidad	Utensilios	Estado		Observación
		Bueno	Malo	

Firma: _____
 Responsable que verifico

Preparación de Solución de agua con lejía para la desinfección de hortalizas

La concentración de ppm (partes por millón) o concentración de lejía para desinfectar frutas y hortalizas siempre debe de ser de 100ppm según Normas Internacionales

1. Cargar o llenar cubeta medidora con agua potable para medir 50 litros de agua
2. Llenar huacal con los 50 litros de agua potable
3. Agregar 100 ml de lejía común a huacal con agua.

Cálculos para determinar la cantidad o los 100 ml de lejía.

- $V1 = 50$ litros de agua del huacal
- $V2 = ?$ Cantidad de lejía que se vamos a necesitar
- $C1 =$ concentración de lejía 5% (dato que viene en las bolsas o botellas de lejía)

$C2 =$ Concentración de lejía deseada en 100ppm (100 partes por millón)

Cálculos matemáticos

Formula: $V \times C = V1 \times C1$

$5\% = 5 \times 10,000 = 50,000$

$V2 = \frac{50 \text{ litros de agua del huacal} \times 100 \text{ ppm}}{50,000} = 0.1 \text{ litro} \times 1000 \text{ ml} =$

R/ 100ml de lejía

Otras concentraciones de lejía para desinfección de áreas y demás utensilios de la planta:

- Pisos y paredes de la planta 50ppm
- Área de recepción 50ppm
- Utensilios, maquinarias equipos 50-100 ppm
- Desagües 100ppm

- Desinfección de botas 200 ppm
- Desinfectantes de guantes 25 ppm
- Desinfectantes de cisternas 100 ppm
- Pisos y paredes de baños 100 ppm

Preparación de solución de agua con lejía para desinfección mesas de acero inoxidable y utensilios

La concentración de ppm (partes por millón) o concentración de lejía para desinfectar utensilios siempre debe de ser de 100ppm según Normas Internacionales.

1. Cargar o llenar cubeta medidora con agua potable para medir 20 litros de agua
2. Llenar cubeta con los 20 litros de agua potable
3. Agregar 40 ml de lejía común a cubeta con agua.

Cálculos para determinar la cantidad o los 40 ml de lejía.

V1= 20 litros de agua de la cubeta

V2= ¿? Cantidad de lejía que se vamos a necesitar

C1 = concentración de lejía 5% (dato que viene en las bolsas o botellas de lejía)

C2= Concentración de lejía deseada en 100 ppm (100 partes por millón)

Cálculos matemáticos

Formula: $V \times C = V1 \times C1$

5% = 5 x 10,000 = 50,000

V2= 20 litros de agua del huacal X 100 ppm = 0.04 litro x 1000 ml =

R/40 ml de lejía

Otras concentraciones de lejía para desinfección de áreas y demás utensilios de la planta:

- Pisos y paredes de la planta 50 ppm
- Área de recepción 50 ppm
- Utensilios, maquinarias equipos 50 -100 ppm
- Desagües 100ppm
- Desinfección de botas 200 ppm
- Desinfectantes de guantes 25 ppm
- Desinfectantes de cisternas 100 ppm
- Pisos y paredes de baños 100 ppm

Reglas generales para el personal de ACOPO de R.L.

1. Todo/a manipulador durante su labor debe usar uniforme completo y mantenerlo limpio, utilizar zapatos cerrados, limpios y en buen estado.
2. No ingresar a la planta prendas como relojes, anillos, aritos, cadenas, y ningún otro tipo de accesorio.
3. No se permite el uso de maquillaje dentro de la planta.
4. Todo manipulador debe mantener su ropa y objetos personales alejados de los alimentos y utensilios, en el lugar asignado para cada objeto o ropa.
5. Lavarse las manos con agua y jabón y desinfectar antes de iniciar labores en el área de producción, después de usar el servicio sanitario, estornudar, toser, recoger sobras de alimentos y utensilios usados, después de manipular recipientes de basura, antes y después de manipular dinero y otras sustancias o cosas no alimenticias.
6. Está prohibido fumar en el área de trabajo y estar en estado de ebriedad.
7. No se permiten artículos de vidrio ni alimentos (confites, frescos, etc.) dentro del área de procesamiento e higienización que sean ajenos a la producción. Alimentos sólo pueden ser consumidos en las áreas designadas o fuera de la planta.

8. Se deben mantener los depósitos de basura tapados.
9. No es permitido portar lápices en la cabeza o detrás de las orejas.
10. Ningún manipulador que sufra heridas o lesiones deberá seguir manipulando alimentos ni superficies en contacto con las hortalizas, mientras la herida no haya sido completamente protegida mediante vendajes impermeables. En el caso de que las heridas sean en las manos deberá utilizarse guantes.
11. Todo manipulador debe recoger los utensilios y sobras fueron utilizados en la higienización de las hortalizas orgánicas.
12. Está prohibido correr o hacer bromas pesadas dentro del área de trabajo.
13. No limpiar manos, utensilios o herramientas en su gabacha o delantal.
14. Todo manipulador debe entenderse y regirse bajo las presentes reglas generales.

Instructivos de Limpieza y Desinfección de ACOPO de R.L.

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE SALA DE HIGIENIZACION Y EMPAQUETADO			
Responsable		Boleta N°	
Elaboro		Fecha	
HERRAMIENTAS	QUIMICOS UTILIZADOS	FRECUENCIA	
<ul style="list-style-type: none"> • Escoba. • Cepillo mango largo. • Basureros. • Manguera. • Pistola. • Mascarilla. • Bomba de asperjar 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua. • Detergente en polvo. • Cloro granulado o líquido. 	<p style="text-align: center;">Al inicio y al final de cada jornada de practicas</p> <p style="text-align: center;">Limpieza profunda al inicio y al final de cada ciclo</p>	
APLICABLE A	PASOS	PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> • Personal del área de proceso 	01	Barrer para recoger todos los residuos y basuras, y colocarlos dentro del basurero.	
	02	Preparar detergente diluido en una cubeta con 5 galones de agua. (la cantidad de detergente depende de la marca comercial)	
	03	Con la solución anterior y un cepillo, cepillar las paredes, piso.	
	04	Esperar 5 minutos para que actué el detergente.	
	05	Con la manguera, enjuagar hasta quitar el detergente.	
	06	Preparar la solución de desinfección: adicionando 80mL de cloro líquido a una cubeta de 5 galones para obtener una concentración de 200 ppm.	
	07	Asperjar solución anterior sobre paredes, pisos.	
	08	Dejar actuar la solución durante 10 minutos y dejar secar temperatura ambiente.	
	09	Guardar las herramientas limpias y secas y los químicos utilizados en el área designada para los mismos.	
	10	Ordenar objetos que se encuentran en el área.	
Responsable	11	Verifica la realización de dicha limpieza mediante la hoja de registro.	

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE EQUIPOS Y UTENSILIOS			
Proceso Pre Operacional	Limpieza, lavado y desinfección de mesas de acero inoxidable	Área	
Elaboro		Fecha	
Responsable		Boleta N°	
HERRAMIENTAS	QUIMICOS UTILIZADOS	FRECUENCIA	
<ul style="list-style-type: none"> • Escoba. • Cepillo mango largo. • Esponja, • Basureros. • Manguera. • Pistola. • Mascarilla. • Atomizador. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agua. • Detergente en polvo. • Cloro granulado o líquido. 	Antes de comenzar las labores de producción, y al finalizar.	
APLICABLE A	PASOS	PROCEDIMIENTO	
<ul style="list-style-type: none"> • Personal del área de proceso 	01	Eliminar en seco todos los residuos que hayan quedado en la mesa usando cepillo.	
	02	Preparar detergente diluido en una cubeta con 5 galones de agua. (la cantidad de detergente depende de la marca comercial)	
	03	Humedecer las mesas con agua potable, usando la manguera con pistola de presión.	
	04	Cepillar aplicando solución de detergente sobre superficie y patas de las mesas hasta eliminar los residuos.	
	05	Desaguar con suficiente agua potable, eliminando todo el detergente.	
	06	Desinfectar las mesas con solución: 40 ml de cloro líquido al 100 ppm por cubeta de 5 galones.	
	07	Esparcir la solución sobre las mesas usando un atomizador, de modo que queden cubiertos completamente dejándolo actuar por cinco minutos.	
	08	Con la manguera, enjuagar hasta quitar la solución anterior.	
	09	Eliminar todo exceso de humedad usando toallas o franelas.	
	10	Guardar las herramientas limpias y secas y los químicos utilizados en el área designada para los mismos.	
	11	Verifica la realización de dicha limpieza mediante la hoja de registro.	

CAPITULO VI
CONCLUSIONES

6.0 CONCLUSIONES

- En el 95% de las hortalizas analizadas, se determinó la presencia de coliformes totales siendo las hortalizas de hoja: Lechuga Romana, Lechuga Grand Rapid y la Espinaca los que presentaron índices más altos de contaminación, debido a que estas tienen mayor superficie de contacto y presentan mayor dificultad para su limpieza.
- En la época seca y lluviosa el 100% de las hortalizas analizadas presentaron coliformes totales, más sin embargo el recuento de estos fue mayor en época seca debido a una mayor contaminación cruzada.
- El 10% de las muestras, presentó recuentos positivos para *Escherichia coli*, correspondiente a espinaca y zanahoria, su presencia en alimentos de consumo crudo constituye un riesgo potencial para la salud, por ser un microorganismo patógeno.
- En los manipuladores, el 100% de las muestras presentaron bacterias coliformes totales por encima de los límites permitidos, pero se observa que en la época seca el promedio de coliformes totales aumentó de 10^3 a 10^5 unidades logarítmicas. Debido a contaminaciones cruzadas.
- El aumento en el recuento de los coliformes totales, en época seca en hortalizas y superficies vivas e inertes, estuvo asociado principalmente a la contaminación cruzada y a la falta de inducción al personal sobre Buenas Prácticas de Manufactura.
- El 5% de los recuentos obtenidos de *E. Coli* y la ausencia de *Salmonella spp* permiten catalogar al 95% de las muestras, que cumplen con las especificaciones que establece el Reglamento Técnico Centro Americano, Criterios microbiológicos, para Frutas y Hortalizas frescas.
- De las hortalizas evaluadas, la espinaca fue la que presentó valores de 2,000 UFC/g. de *Escherichia coli* fuera de los límites establecidos.

- Los resultados indican que la evaluación microbiológica realizada a las hortalizas en época seca en comparación con la época lluviosa no hay diferencias estadísticas significativas en los parámetros evaluados.
- El crecimiento de coliformes totales en las superficies vivas e inertes en época seca comparada con la época lluviosa. Determina que existió diferencia estadística significativa. Mostrando mayor aumento en la época seca.
- El análisis microbiológico realizado al agua que se utiliza para la desinfección de las hortalizas cumplen con las especificaciones establecida por la Norma Salvadoreña Obligatoria 13.07.01:08.
- El check list que se efectuó a los manipuladores de ACOPO, dio como resultado que el 53% tiene conocimiento en Buenas Prácticas de Manufactura, lo cual difiere con los resultados obtenidos en la evaluación microbiológica de las hortalizas empacadas y las superficies vivas e inertes, que determino la presencia de coliformes totales y *Escherichia coli* fuera de los límites permitidos.

CAPITULO VII
RECOMENDACIONES

7.0 RECOMENDACIONES

- Capacitar dos veces por año al personal de la cooperativa ACOPO de R.L. que está involucrado en la recepción, limpieza, empaque, almacenamiento y transporte de las hortalizas, sobre las Buenas Prácticas de Manufactura.
- Reforzar el manejo sanitario que realiza ACOPO de R.L., mejorando los procesos de desinfección, para reducir sustancialmente las cantidades de microorganismos que implican un riesgo para la salud del consumidor.
- Delimitar las áreas de proceso en la planta y funciones del personal para evitar la contaminación cruzada.
- Antes de que las hortalizas ingresen a la planta procesadora, eliminar el exceso de tierra para evitar la contaminación cruzada dentro de la planta.
- Que se instalen pediluvios con soluciones desinfectantes previo a entrar a la planta procesadora e instalar cortinas de aire para evitar el ingreso de contaminantes externos.
- Lavar diariamente los delantales de plástico al finalizar la jornada y hacer uso adecuado de redecilla, mascarilla, gorro y guantes en las diferentes labores dentro de la planta.
- Que se almacenen las hortalizas empacadas en áreas controladas con refrigeración para minimizar el desarrollo de microorganismos patógenos, especialmente en aquellas hortalizas de hoja.
- Que la cooperativa ACOPO tome las medidas necesarias para la realización de evaluaciones microbiológicas en las hortalizas y en las superficies vivas e inertes para asegurar que cumplen con las especificaciones de inocuidad del RTCA 67.04.50:08
- Que los encargados de ACOPO realicen capacitaciones a los manipuladores sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

CAPITULO VIII
FUENTES CONSULTADAS

8.0 FUENTES CONSULTADAS

1. AOAC International. *Staphylococcus aureus*. Official Methods of Analysis, 16th ed., sec. 975.55. AOAC International, Arlington, VA.
2. Antía, Enrique. (2002). Programa Departamental de Inocuidad de Alimentos de Maldonado, Uruguay.
3. Arzú, Oscar. Peiretti, Hugo A. Rolla, Ricardo A. Roibón, Walter R. (2007). Evaluación de riesgo microbiológico en superficies inertes y vivas de manipuladores en áreas de producción de un supermercado del Nordeste Argentino. Consultado el 5 de febrero de 2015. Disponible en: <http://www1.unne.edu.ar/cyt/2002/04-Veterinarias/V-063.pdf>.
4. Asamblea Mundial de la Salud. Inocuidad de Alimentos http://apps.who.int/gb/archive/pdf_files/WHA53/ResWHA53/s15.pdf. Consultado el 16 de Abril de 2015.
5. Ávila, George. (2004). Programa Estatal de Inocuidad en Frutas y Hortalizas. Consultado el 22 de Enero de 2015. Disponible en: <http://www.ciad.mx/boletin/Sepoct04/progrestatal.pdf>.
6. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 5: Salmonella; Edition: May 2015 Edition.
7. Bacteriological Analytical Manual; Chapter 4. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria; Edition September 2002.
8. Benavides, Adalberto D. (2010). Tratado de botánica económica departamento de horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Consultado el 08 de febrero de 2015. Disponible en: www.uaaan.mx
9. Caballero. A, Grave O, Cárdenas T, Carreño M, Arauz R, Peraza F. (2002). Guía para la confección de programas de limpieza y desinfección en establecimientos de alimentos. Revista Cubana de Aliment. Nutr.

10. Calderón G. (2005). Estudio de caso – Enfermedades Transmitidas por Alimentos en El Salvador. Consultado el 16 de Enero de 2015. Disponible en: <http://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0480s/i0480s03.pdf>.
11. Campos, Antonieta M. (2007) Evaluación de métodos de desinfección para hortalizas que se consumen en crudo. Tesis, Universidad de El Salvador.
12. Code of Food Regulation 21 CFR 100, 1998, Title 21, Volume 2, Parts 100 to 169l, Revised as of April 1, 1999, United State. 1999. (en línea). Consultado el 3 de Octubre de 2014. Disponible en: <http://www.cfsan.fda.gov/~lrd/scfr110.html>
13. Consejo para la Información sobre la seguridad de Alimentos y Nutrición. CISAN. Consultada el 20 de marzo de 2015. Disponible en: <http://www.cisan.org.ar>
14. Desrosier N. (2000). Conservación de alimentos. 2 ed. México. Editorial continental. 93p.
15. Enciclopedia de Frutas y Hortalizas, extraído de: <http://www.adefrutas.com/enciclopedia/>
16. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1992. Manual para el control de la calidad de los alimentos. s.l. s.e.
17. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de frutas frescas y hortalizas. s.l. s.e. 90
18. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos. s.l. s.e.
19. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2005. Bases de datos sobre calidad e inocuidad de las

frutas y hortalizas frescas. (en línea). Consultado 2 Julio 2015. Disponible <http://www.fao.org/agn/fv/ffvqs>.

20. FDA (Food and Drug Administration).1998. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos. Consultado el 19 de Marzo de 2015. Disponible en: <http://www.Infoagro.net/shared/docs/a5/Cfruyh6.pdf>.
21. Forsythe S. y otros. 2002. Higiene de los alimentos Microbiología y HACCP. Zaragoza España. Editorial acribia. 23-28, 62-64, 133-135, 165-175 p.
22. Food and Agriculture Organization, FAO y Organización Mundial de la Salud, OMS (2001). Comisión del codex alimentarius. Manual de procedimiento: 12º edición. Publicado por la secretaría del programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, FAO, Roma.
23. Food on Drug Administration, FDA (2001). Bacteriological Analytical Manual, EEUU. Capítulo: 4 y 5
24. Forsythe S. y otros. 2002. Higiene de los alimentos Microbiología y HACCP. Zaragoza España. Editorial acribia. 23-28, 62-64, 133-135, 165-175 p.
25. Frazier W. C. 2003. Microbiología de alimentos. 4 ed. Zaragoza España. Editorial Acribia, S.A. 259-286p.
26. García, Mª. 2000. Microorganismos de los alimentos; Técnicas de laboratorio microbiológico. v.1; 2 ed. Zaragoza España. Editorial Acribia.
27. Gómez P. y otros. 2005. Revista de tecnología e higiene de los alimentos, ISSN 0300-5755, N° 335: 69-74.
28. Gunther, M. 1981. Microbiología de los alimentos vegetales. 2 ed. Zaragoza. España. Acribia 291 p.
29. Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas N° 6461-2007 MINSA del Perú. Edición 2007

30. Harrison J. y otros. 2003. Prevención de enfermedades transmitidas por los alimentos. Consultado el 27 de Enero de 2015. Disponible en: <http://www.fcs.uga.edu/pubs/pdf/fdns-e-sp-4.pdf>
31. Helen C. 1987, Tecnología de los alimentos, 1ed. México, Editorial Limusa, 637, 648-649, 661, 666p.
32. Hortalizas en El Salvador. 2003. (en línea). Consultado 24 Junio. 2015. Disponible en <http://www.oas.org/usde/publications/Unit/>.
33. Instituto Panamericano de Protección de Alimentos (INPPAZ). 2002. Buenas Prácticas de Manufactura (GMP) y Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) (en línea). Consultado el 15 de Febrero de 2015. Disponible en: <http://www.panalimentos.org/haccp2/FAQSINFO.htm#8>
34. Jawetz y otros. 1992. Microbiología Médica. 14 ed. México. Editorial el manual moderno. 229p.
35. Jay M. 2002. Microbiología moderna de los alimentos. 4 ed. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 123-132p.
36. Join Institute for Food Safety and Applied Nutrition "CFSAN" (2001) "Buenas Prácticas para la manipulación, embalaje, almacenamiento y transporte de productos frescos", Universidad de Maryland, Estados Unidos.
37. Konem E.W, y otros. 2003. Diagnostico Microbiológico. Editorial Médica Panamericana, Madrid España. 197p.
38. Ledezma Casco, JR. 2003. Bases para la implementación del sistema de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) en la planta de lácteos de Zamorano. Tesis Lic. Ing. Agri. Honduras, Zamorano. 58 p.
39. López C., Andrés F (2003). "Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas. Del campo al mercado", FAO, Roma, 2003

40. Marriott, NG. 2003. Principios de Higiene Alimentaria. CGMPs, elementos constitutivos del HACCP. Trad. JE Escobar. 4 ed. España. Editorial ACRIBIA. p. 80-90.
41. Murano, E. 1999. Inocuidad de los alimentos en el comercio agropecuario internacional. Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP). p 63-71.
42. Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08. Agua, Agua Potable. Consultado el 07 de agosto de 2015. *Disponible en:* (Segunda actualización). [ttp://usam.salud.gob.sv/pdf/normas/norma_agua_potable](http://usam.salud.gob.sv/pdf/normas/norma_agua_potable).
43. NSW Health. 2008. La Salmonelosis. Consultado el 5 de abril de 2015. *Disponible en:* http://www.health.nsw.gov.au/mhcs/publication_pdfs.
44. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2000. Generalidades sobre Buenas Prácticas de Manufactura (en línea). Consultado el 15 de Enero de 2015. *Disponible en:* <http://www.oirsa.org/Publicaciones/VIFINEX/Manuales/Manuales-2000/Manual-04/1-generalidades.htm>
45. OIRSA. (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria 2002. Manuales de frutas y hortalizas. (en línea). Consultado 23 Marzo de 2015. *Disponible en* [http:// www.oirsa.org/sv/publicaciones](http://www.oirsa.org/sv/publicaciones).
46. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria)/VINIFEX (Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicionales) 2002. Manual sobre inocuidad en frutas y hortalizas frescas. China.148 p.
47. OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria). 2002. Manual técnico sobre inocuidad de frutas y hortalizas frescas. Consultado el 20 de Enero de 2015. *Disponible en:* <http://ns1.oirsa.org.sv/aplicaciones/subido/bibliotecavirtual/manual>
48. OMS-OPS (Organización Mundial de la Salud - Organización Panamericana de la Salud). Sistema de información regional para la

vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos (sirve-eta). 1995. Consultado el 10 de marzo de 2015. Disponible en: <http://www.saludcapital.gov.co/listasvsp/protocolos/protocolos%vigilancia%20vigilancia%20en%20Salud%20P%C3%BAblica/enfermedades%20transmitidas%20por%20alimentos.pdf>.

49. Organización Mundial de la Salud, Prioridad Mundial al Consumo de Fruta y Hortalizas. Consultada el 30 de Octubre de 2014. *Disponible en:* <http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2014/fruitveg1.htm>
50. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Enfermedades transmitidas por alimentos y su impacto socioeconómico. [Internet]. 2012. [Consultado 25 de Junio de 2015]; [102 – 104]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0480s/i0480s.pdf>
51. Organización Mundial de la Salud. "Inocuidad de los alimentos y mundialización del comercio de productos alimenticios". WUO/FSF/FOS/97.8 Rev/98.
52. Organización Panamericana de la Salud. "La producción y la comercialización de alimentos y la protección de la Salud Pública". Informe final y documentos seleccionados de la IX Reunión Interamericana de la salud animal a nivel ministerial. HCP/HCV/ZNS/005.97
53. Organización Panamericana de la Salud. II Reunión sobre "Información y Vigilancia de Enfermedades Transmitidas por Alimentos" (SIRVETA). 6 al 8 de Diciembre de 2005. Buenos Aires, Argentina.
54. Proyecto BID-FOMIN-OIRSA, Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para Plantas Exportadoras de Miel (2003), versión 1, El Salvador.
55. Pelczar y otros. 1982. Microbiología. 4 ed. México D.F. Editorial Mc Graw-Hill. 525-528p.

56. Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 Centroamericano Alimentos. Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Anexo de Resolución No. 243-2009. Consultado el 07 de agosto de 2015.
Disponible en: <http://www.ccit.hn/wp-content/uploads/2014/08/Anexo-Resolucion-No.243-2009-Criterios-Microbiologicos.pdf>
57. SAG/OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) 2000. Manual técnico: inocuidad de alimentos vegetales. Honduras. 22 p
58. Sánchez, R. (2008). Introducción a la Trazabilidad: un primer acercamiento para su comprensión e implementación. En línea http://books.google.com.ec/books/about/Introducci%C3%B3n_a_la_Trazabilidad_un_prime.html?id=oiHccDKZPbEC&redir_esc=y
59. Secretaria de Salud, "Manual de Buenas Prácticas de Higiene y Sanidad". México D.F. Agosto 1999 12.
60. Secretaria de Comercio y Fomento Industrial Mexicana. 1987. México. Norma Oficial Mexicana. NMX-AA-42-1987. Calidad del agua determinación de Numero Más Probable (NMP) de Coliformes totales, fecales (termo tolerantes) y *Escherichia coli* presuntiva.
Consultada el 5 de Abril de 2015. Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/normasmexicanasvigentes/NMX-A-042-1987.pdf>.
61. Secretaria de salud Mexicana. 1994. México. Norma Oficial Mexicana. NOM-093-SSA1-1994. Prácticas de higiene y sanidad en la preparación de alimentos que se ofrecen en establecimientos fijos. Consultada el 9 de abril de 2015. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/html>.
62. Secretaría Distrital de Salud de Bogotá, D.C. 1994. Protocolo de vigilancia epidemiológica de enfermedades transmitidas por alimentos. Consultado el 23 de febrero de 2015. Disponible en:

www.saludcapital.gov.co/Protocolos%20Vigilancia%20en%20Salud%20Pública/.Sepoct04/progrestatal.pdf.

63. Talaro K. y otros. 1992. Microbiology. 2 ed. United States of America. 615, 834p.
64. Texas Department of State Health Services. Enfermedades transmitidas por alimentos. Consultado el 4 de febrero de 2015. Disponible en: http://www.dshs.state.tx.us/preparedness/foodborne_illness-spanish.pdf.
65. Universidad de Navarra. Consultado el 19 de febrero de 2015. Disponible en: <http://www.unavarra.es/genmic/cursos/microbiologia%20general/000introduccion%20micro%20alimentos.htm>
66. Ugarte, R. 1998. Diagnóstico Operacional de las plantas procesadoras y bases para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura en la Planta de Industrias Hortofrutícolas de Zamorano. Tesis Ing. Agr. Programa de Tecnología de Alimentos. Zamorano, Honduras. 92 p.

GLOSARIO

Higiene: todas las medidas necesarias para asegurar la inocuidad y salubridad del alimento en todas las fases, desde la recepción, producción o manufactura, hasta su consumo final.

Limpieza: eliminación de tierra, residuos de alimentos, polvo, grasa u otra materia objetable.

Desinfección: eliminación o reducción del número de microorganismos a un nivel que no propicie la contaminación nociva del alimento, mediante el uso de agentes químicos o métodos físicos higiénicamente satisfactorios, sin menoscabo de la calidad del alimento.

Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) (GMP, de la expresión en inglés: Good Manufacturing Practices) son prácticas entendidas como mejores y aceptadas que rigen sobre varios aspectos de la manufactura, ensamblado, fabricación y otras que se puede referir a la higiene recomendada para que el manejo de alimentos garantice la obtención de productos inocuos.

Calidad: conjunto de propiedades y características de un producto, que satisfacen las necesidades específicas de los consumidores.

Calidad sanitaria: conjunto de propiedades y características de un producto que cumple con las especificaciones que establecen las normas sanitarias, y que, por lo tanto, no provoca daños a la salud.

Contaminación alimentaria: presencia de todo aquel elemento no propio del alimento y que puede ser detectable o no, al tiempo que puede causar enfermedades a las personas.

Contaminación cruzada: proceso por el cual los microorganismos son trasladados -mediante personas, equipos y materiales- de una zona sucia a una limpia, posibilitando la contaminación de los alimentos.

Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA's): enfermedades transmitidas por los alimentos o aguas contaminadas, productos adulterados que afectan la salud de los consumidores.

Manipulador de alimentos: toda persona que manipule directamente los alimentos, equipos, utensilios o superficies que entren en contacto con los mismos. De estas personas se espera, por tanto, cumplan con los requerimientos de higiene para los alimentos.

Microorganismos patógenos: microorganismos capaces de producir enfermedades.

ANEXOS

ANEXO N°1

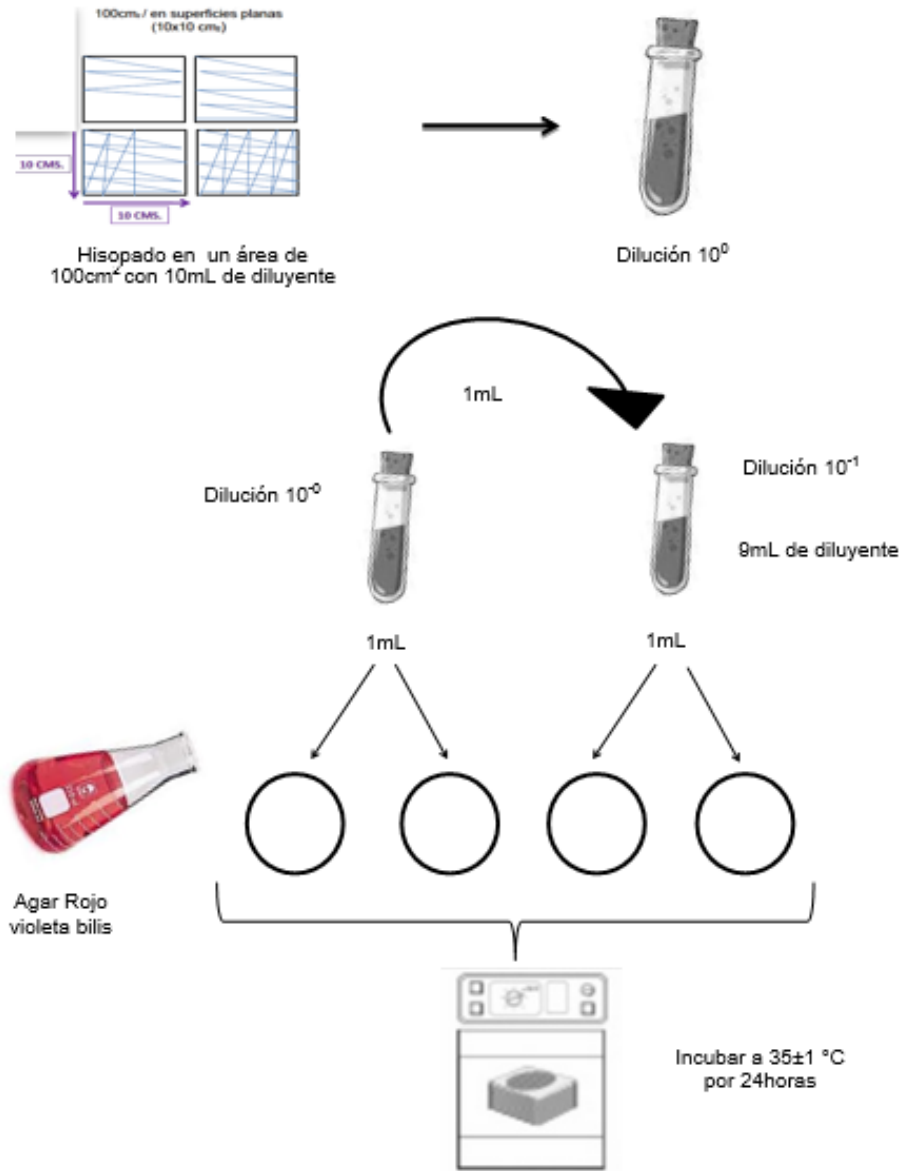


Figura N°16. Método del hisopo para toma de muestras de superficies inertes y conteo de coliformes totales.

ANEXO N°2.

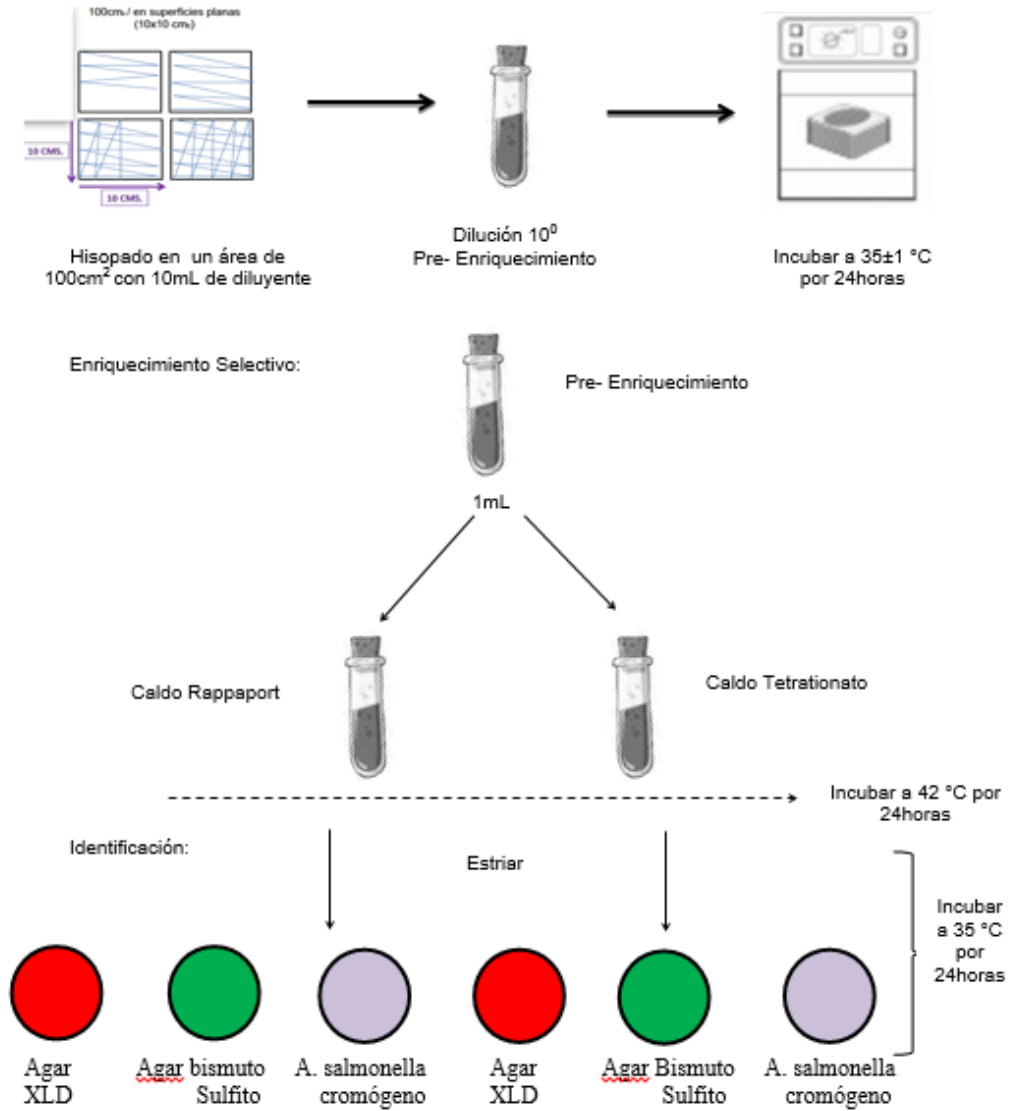


Figura N°17: Procedimiento para la de determinación de *Salmonella* spp. en superficies inertes: javas, mesas y tablas de corte.

ANEXO N°3

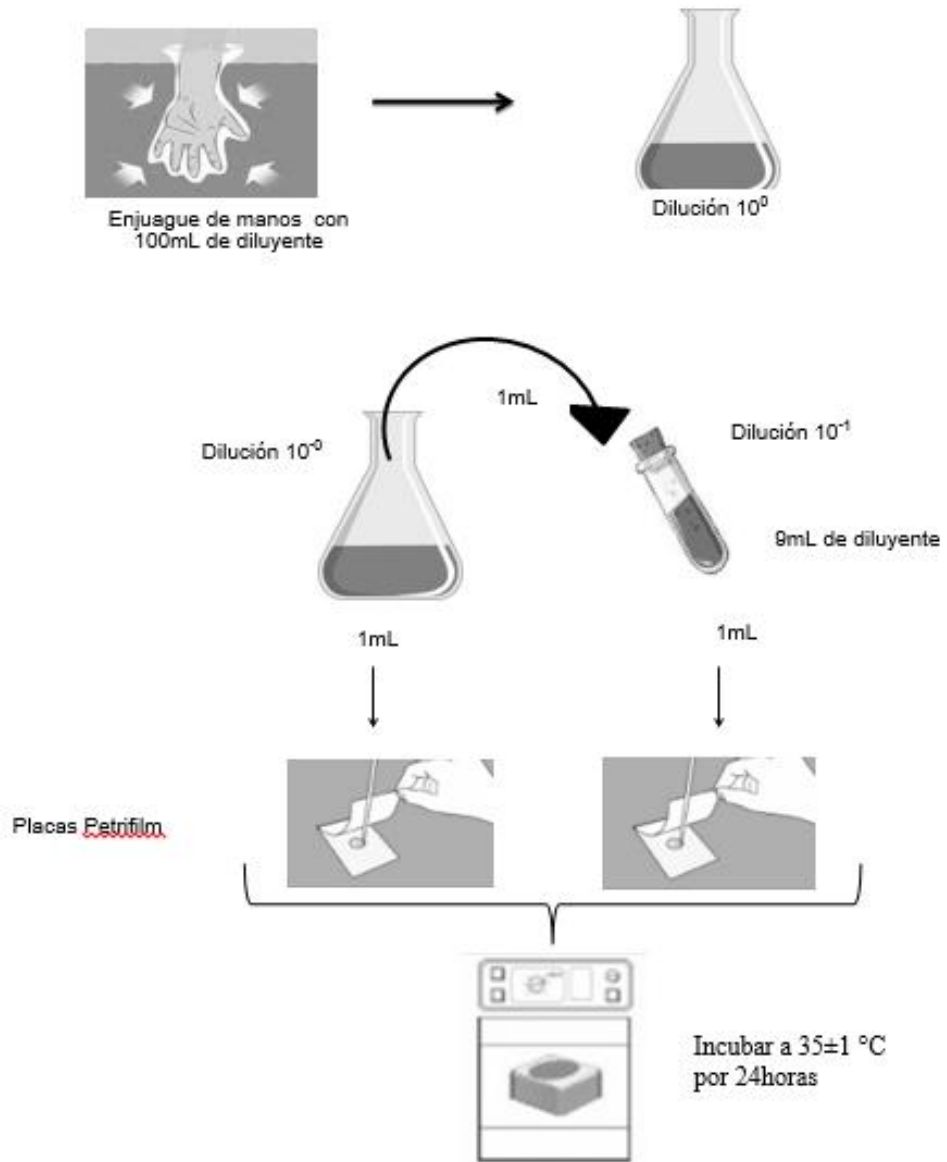


Figura N°18: Procedimiento de determinación de *Staphylococcus aureus* en superficies vivas.

ANEXO N° 4

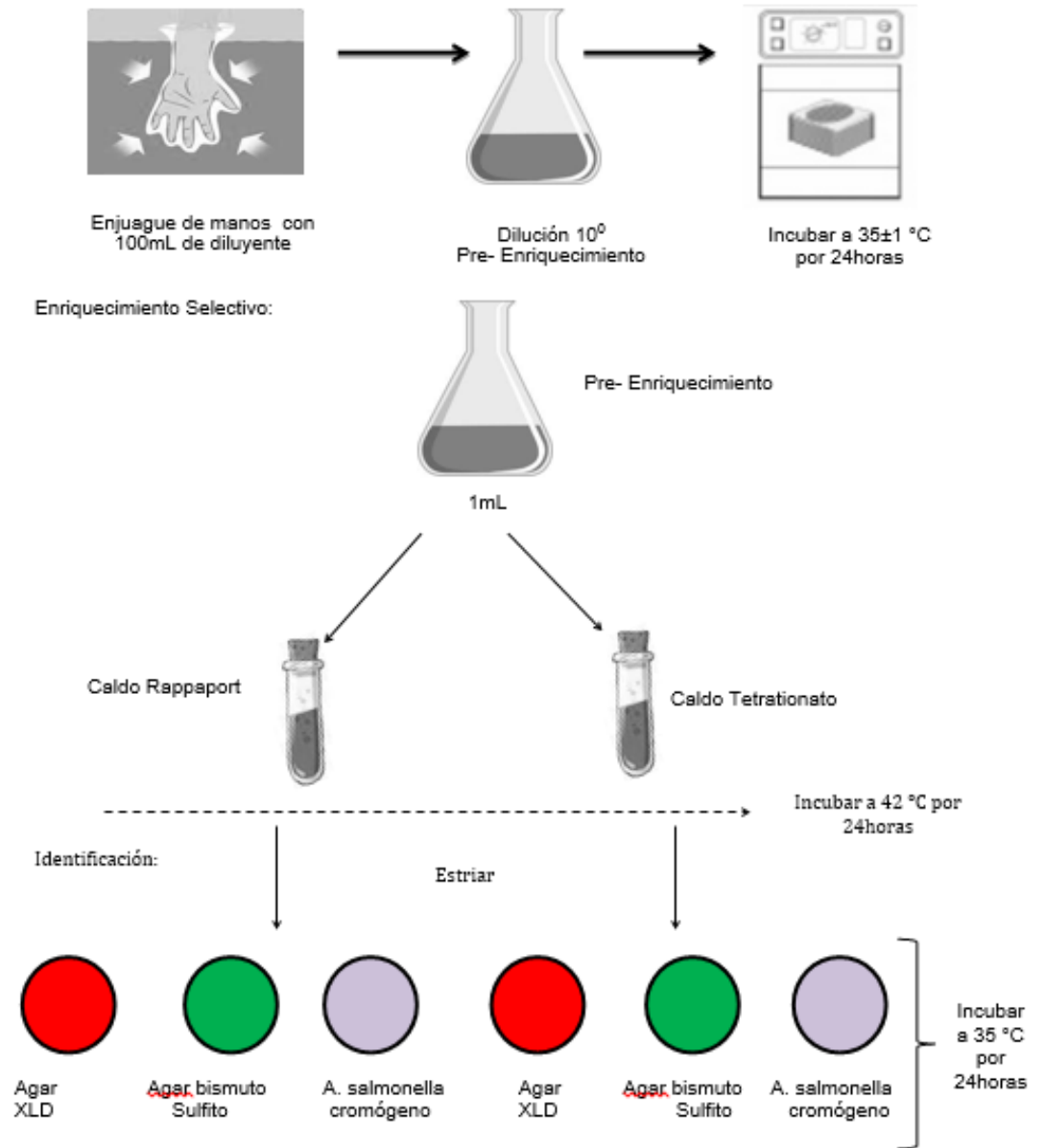


Figura N°19: Procedimiento de determinación de *Salmonella* spp en superficies vivas.

ANEXO N°5

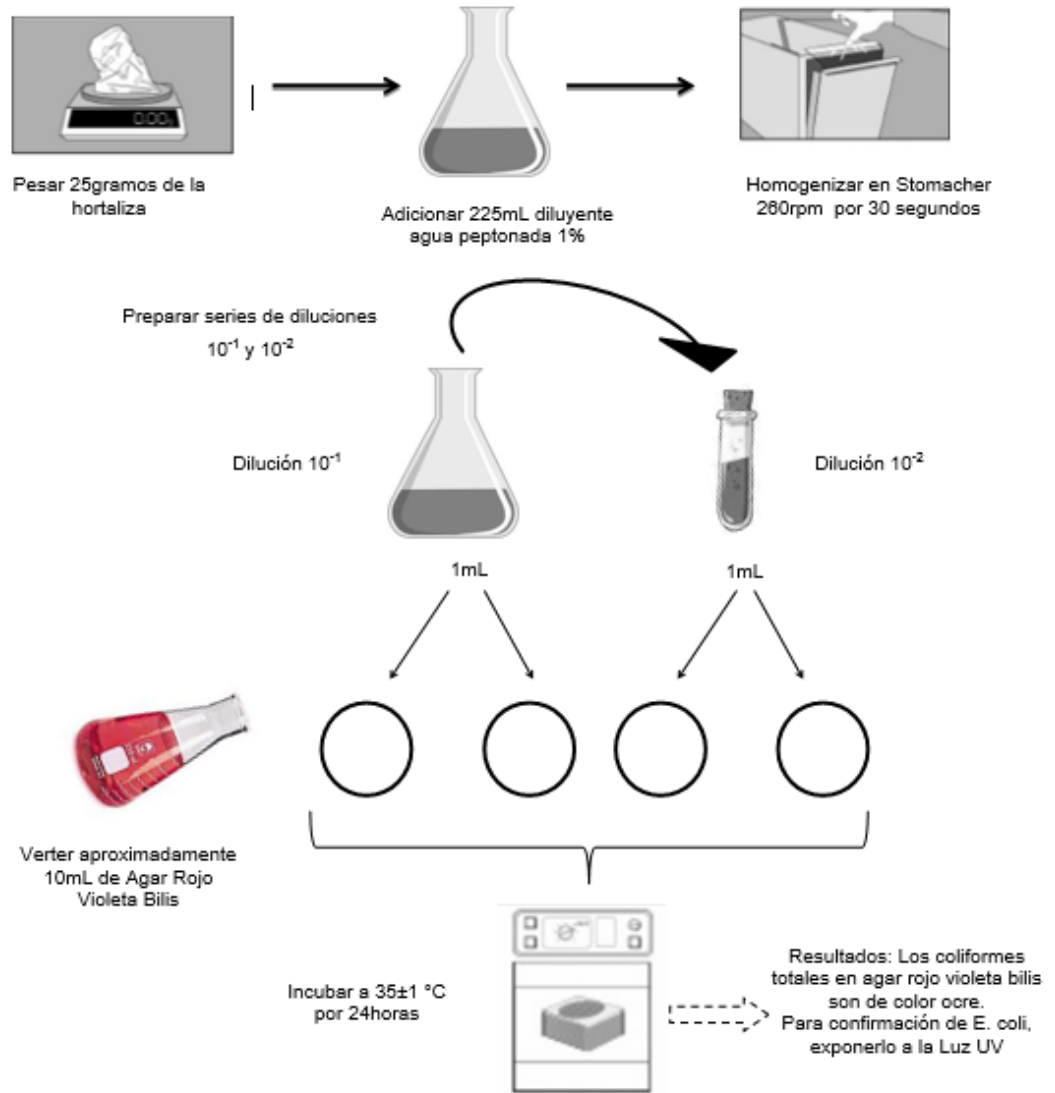


Figura N°20: Procedimiento para la determinación de coliformes totales y *Escherichia coli* en hortalizas.

ANEXO N°6

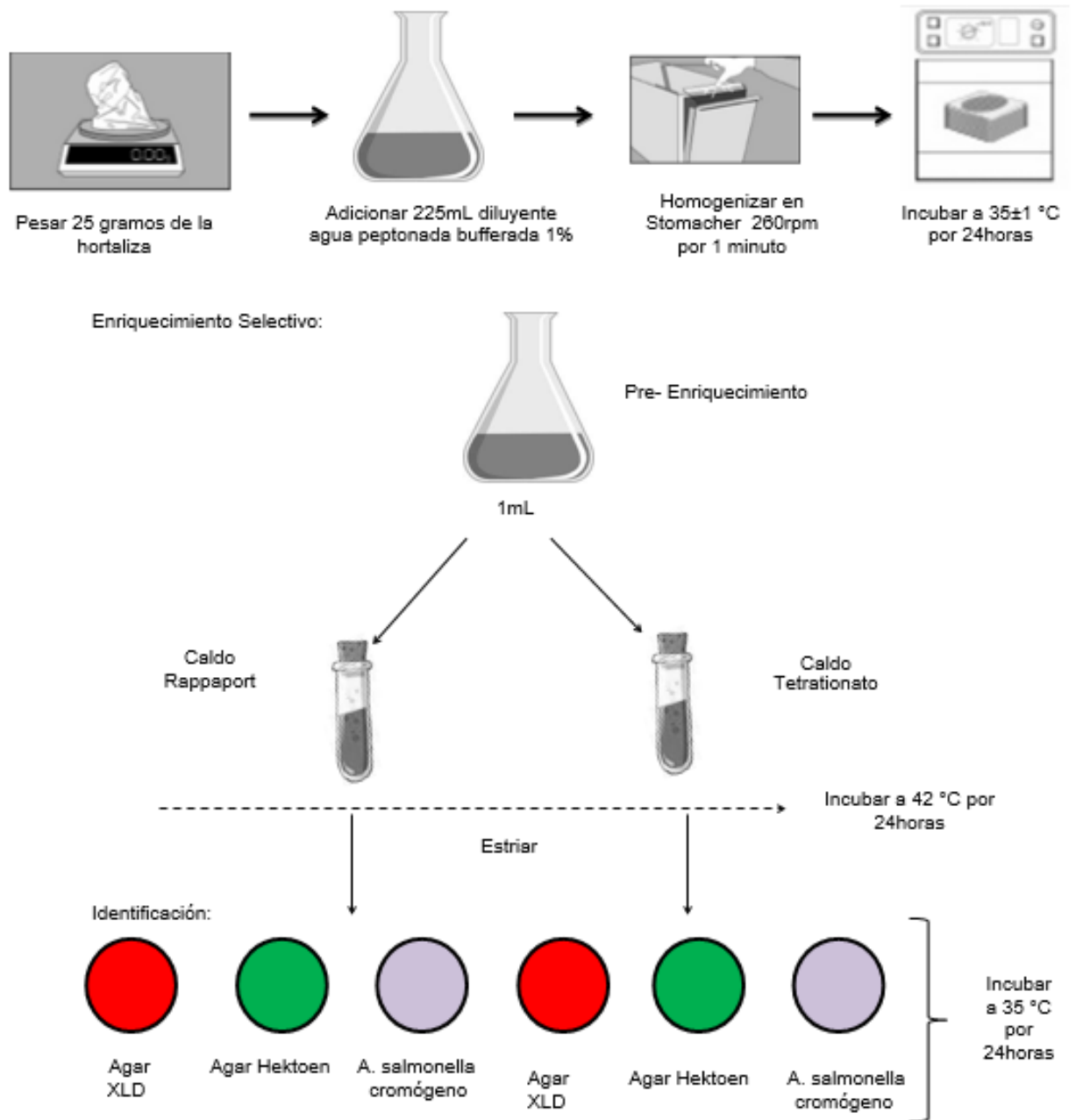


Figura N°21: Procedimiento para la determinación de *Salmonella* spp en hortalizas.

ANEXO N° 7

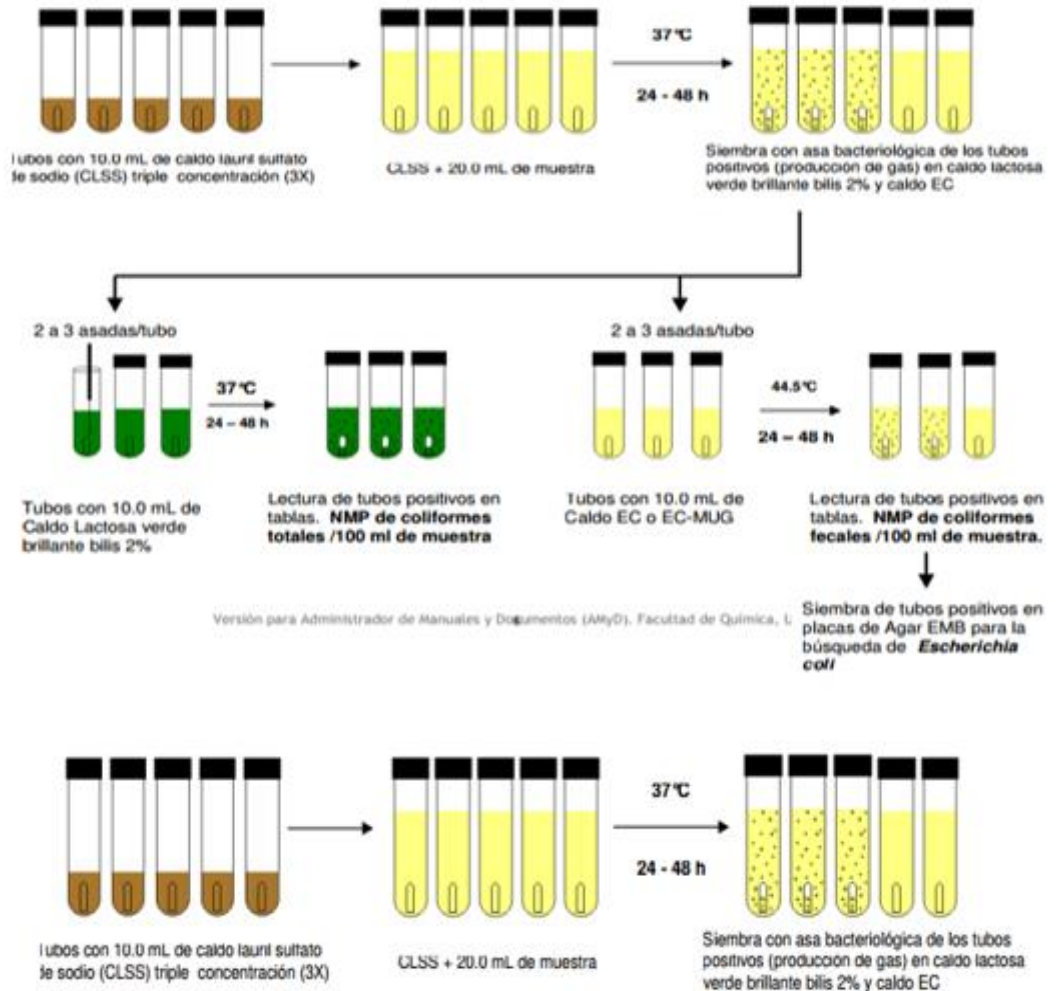


Figura N°22: Procedimiento de determinación de coliformes totales, coliformes fecales y *Escherichia coli* en agua

ANEXO N°8



Figura N°23: Entrega y explicación sobre el uso del Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para ACOPO de R.L.

ANEXO N°9

Cuadro N°13: Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Hortalizas, según Reglamento Técnico Centroamericano (RTCA 67.04.50:08) para grupo de alimento: 4.0, subgrupo de alimento: 4.1 Frutas y hortalizas Frescas. ⁽⁵⁶⁾

4.0 Grupo de alimentos: Frutas y hortalizas. Esta categoría principal se divide en dos categorías: frutas y hortalizas frescas y frutas y hortalizas procesadas (incluidos raíces y tubérculos, legumbres y leguminosas y áloe vera), hongos comestibles y setas, algas marinas, nueces y semillas.		
4.1 Frutas y hortalizas frescas	Parámetro	Límite máximo permitido
	<i>Escherichia coli</i>	10 ² UFC/g
	<i>Salmonella spp./25g</i>	Ausencia

ANEXO N° 10

Cuadro N°14: Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Según guía técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies vivas e inertes en contacto con Alimentos y Bebidas N° 6461-2007, proveniente de las Normas Legales de Perú del Ministerio de Salud. ⁽²⁹⁾

SUPERFICIES VIVAS				
Método Enjuague	Vivas		Pequeñas o internas	
Determinación	Límite de detección del método	Limite permisible	Límite de detección del método	Limite permisible
Coliformes totales	<100UFC/ manos	<100UFC/manos	<25UFC/superficie muestreada	<25UFC/superficie muestreada
<i>Staphylococcus aureus</i>	<100UFC/ manos	<100UFC/manos	-----	-----
<i>Salmonella spp</i>	Ausencia/manos	Ausencia/manos	Ausencia/superficie muestreada	Ausencia/ superficie Muestreada
SUPERFICIES INERTES				
Método hisopo	Superficie Regular		Superficie Irregular	
Determinación	Límite de detección del método	Limite permisible	Límite de detección del método	Limite permisible
Coliformes totales	<0.1 UFC/cm ²	<1 UFC/cm ²	<10 UFC/superficie muestreada	< 10 UFC/superficie muestreada
<i>Salmonella spp.</i>	Ausencia/100cm ²	Ausencia/100cm ²	Ausencia/superficie muestreada	Ausencia/ superficie muestreada

ANEXO N°11

Cuadro N°15: Criterios Microbiológicos para la Inocuidad de Alimentos. Según Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08. CONACYT. Agua, Agua Potable. ⁽⁴²⁾

Agua Potable NSO 13.07.01:08	Parámetros	Límites Máximos Admisibles
	Coliformes Fecales	<1.1NMP/100mL
	Coliformes Totales	<1.1NMP/100mL
	<i>Escherichia coli</i>	Ausencia

Cuadro N°16: Numero Más Probable (NMP) y límites de confianza de 95% cuando se usan porciones de 20 ml y 5 tubos.

N° Tubos con Reacción Positiva	NMP/100 mL	Límite de Confianza de 95%	
		Inferior	Superior
0	<1.1	0	3.0
1	1.1	0.05	6.3
2	2.6	0.3	9.6
3	4.6	0.8	14.7
4	8.0	1.7	26.4
5	>8.0	4.0	INFINITO

ANEXO N° 12

**Formato utilizado para la Lista de Chequeo sobre Buenas Prácticas de
Manufactura a manipuladores de ACOPO de R.L.**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD QUIMICA Y FARMACIA
MAESTRIA EN MICROBIOLOGIA É INOCUIDAD DE ALIMENTOS

Lista de Chequeo No: _____ Fecha: _____

Nombre del manipulador: _____ Edad: _____ años

Marcar con "X" la respuesta proporcionada por el manipulador de hortalizas

1-) ¿Tiene conocimiento sobre lo que son las buenas prácticas de manufactura?

SI _____ NO _____

2-) ¿Que institución le ha proporciona esa información?

CENTA _____

ONG's _____

Otros _____

Especifique: _____

3-) ¿Utiliza la vestimenta requeridas por las buenas prácticas de manufactura durante el proceso de desinfección y empackado de las hortalizas?

SI NO

Uso de guantes _____

Uso de gabacha _____

Uso de botas _____

Uso de redecillas _____

Uso de mascarilla _____

4-) ¿Cuándo usted presenta problemas de salud, realiza labores de lavado y empackado de dichas Hortalizas?

SI _____ NO _____

5-) ¿Se realiza exámenes médicos periódicamente en centros de salud?

SI _____ NO _____

De ser su respuesta afirmativa especifique cuales exámenes se realiza y cada cuanto tiempo.

6-) ¿Se realiza lavado y sanitización de la planta de empacke?

SI _____ NO _____

Si su respuesta es afirmativa ¿Cada cuánto tiempo lo hacen y con qué producto?

7-) ¿Qué instrumentos utiliza en el lavado de hortalizas?

8-) ¿Realiza el lavado y sanitizado de los instrumentos previo a utilizarlos?

SI _____ NO _____

Si su respuesta es afirmativa ¿Con qué producto y cada cuanto tiempo lo realiza?

9-) ¿Qué tipo de desinfectante utiliza en el lavado de hortalizas?

Hipoclorito de Sodio _____ Otros _____

De responder otros, especifique cual:

10-) ¿Ha recibido capacitación en los procesos de lavado y empaado de las diferentes hortalizas?

SI _____ NO _____

11-) ¿Qué tipo de recipiente utiliza para recibir las hortalizas cosechadas a la planta?

12-) ¿El recipiente en que transporta las hortalizas empaadas, son específicos para cada una de estas?

SI _____ NO _____

Explique:

13-) ¿Cuál es el proceso de lavado y desinfección que recibe el recipiente para el traslado de las hortalizas?

14-) ¿Se restringe el acceso a la instalaciones de la planta, durante el proceso de lavado y empaçado de hortalizas?

SI _____ NO _____

15-) ¿Realiza correctamente la limpieza y desinfección de las instalaciones de la planta empacadora?

SI _____ NO _____

Si su respuesta es afirmativa ¿Explique cómo realiza la limpieza y desinfección?

16-) ¿Realizan control de plagas dentro y fuera de la planta empacadora y cada cuánto tiempo?

SI _____ NO _____

17-) ¿Se lleva a cabo un programa de control de plagas en las áreas de lavado de las hortalizas?

SI _____ NO _____

Si su respuesta es afirmativa ¿Cada cuánto tiempo y como efectúa el control de plagas?

18-) ¿El material utilizado para el empaque de sus hortalizas, es inspeccionado antes de su uso?

SI _____ NO _____

Si su respuesta es afirmativa ¿Cómo efectúa la inspección del material?

19-) ¿Cuál es el proceso de lavado y desinfección que recibe el recipiente para el traslado de las hortaliza ya empacadas?

20-) ¿Se lleva registro de las hortalizas que fueron empacadas y entregadas a Sus distribuidores?

SI _____ NO _____

Observaciones:

ANEXO N°13

Datos obtenidos en el muestreo, análisis estadísticos.

Tabla N°3: Prueba F para varianzas de dos muestras

Prueba F para varianzas de dos muestras		
Coliformes totales UFC/log		
	<i>Época seca</i>	<i>Época Lluviosa</i>
Media	3,396878338	3,630026042
Varianza	2,5640631	1,100815326
Observaciones	10	10
Grados de libertad	9	9
F	2,329240009	
P(F<=f) una cola	0,111901249	las Varianzas son iguales
Valor crítico para F (una cola)	3,178893104	

Tabla N°4: Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
Coliformes totales UFC/log		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	3,396878338	3,630026042
Varianza	2,5640631	1,100815326
Observaciones	10	10
Varianza agrupada	1,832439213	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	-	
	0,385124686	
P(T<=t) una cola	0,352	No hay diferencia significativa
Valor crítico de t (una cola)	1,734063607	
P(T<=t) dos colas	0,704658047	
Valor crítico de t (dos colas)	2,10092204	

Tabla N°5: Prueba F y prueba –t para recuento de *Escherichia coli* en muestras de hortalizas en época seca y lluviosa.

Prueba F para varianzas de dos muestras		
<i>Escherichia coli</i> UFC/log		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0,330103	0,130103
Varianza	1,089679903	0,169267905
Observaciones	10	10
Grados de libertad	9	9
F	6,437604952	
P(F<=f) una cola	0,005289678	
Valor crítico para F (una cola)	3,178893104	
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
<i>Escherichia coli</i> UFC/log		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	0,330103	0,130103
Varianza	1,089679903	0,169267905
Observaciones	10	10
Varianza agrupada	0,629473904	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	0,563671572	
P(T<=t) una cola	0,289966548	
Valor crítico de t (una cola)	1,734063607	
P(T<=t) dos colas	0,579933095	
Valor crítico de t (dos colas)	2,10092204	

Tabla N°6: Resultados microbiológicos obtenidos en superficies inertes UFC/cm2

Superficie	Época Seca				Época Lluviosa			
	UFC/ placa	C. Totales	Cumple con	<i>Salmonella</i>	UFC/placa	C. Totales	Cumple con	<i>Salmonella</i>
		UFC/cm2	Especificación			UFC/cm2	Especificación	
Mesa de Corte	190	19	No	Ausencia	8	1	Limite	Ausencia
Mesa de Escurrido	13	1	Limite	Ausencia	15	2	No	Ausencia
Mesa de Empaque	78	8	No	Ausencia	11	1	Limite	Ausencia
Javas 1	4	<1	Si	Ausencia	4	<1	Si	Ausencia
Java 2	0	<1	Si	Ausencia	7	1	Limite	Ausencia
Java 3	42	4	No	Ausencia	5	1	Limite	Ausencia
Cuchillo 1	55	6	No	Ausencia	15	2	No	Ausencia
Cuchillo 2	36	4	No	Ausencia	10	1	Limite	Ausencia
Tabla1	58	6	No	Ausencia	9	1	Limite	Ausencia
Tabla 2	66	7	No	Ausencia	17	2	No	Ausencia
Brocha	86	9	No	Ausencia	3	<1	Si	Ausencia
Mesa de Corte	200	20	No	Ausencia	10	1	Limite	Ausencia
Mesa de Escurrido	16	2	No	Ausencia	20	2	No	Ausencia
Mesa de Empaque	70	7	No	Ausencia	10	1	Limite	Ausencia
Javas 1	2	<1	Si	Ausencia	3	<1	Si	Ausencia
Java 2	1	<1	Si	Ausencia	7	1	Limite	Ausencia
Java 3	25	3	No	Ausencia	5	1	Limite	Ausencia
Cuchillo 1	100	10	No	Ausencia	200	20	No	Ausencia
Cuchillo 2	65	7	No	Ausencia	10	1	Limite	Ausencia
Tabla1	55	6	No	Ausencia	9	1	Limite	Ausencia
Tabla 2	70	7	No	Ausencia	17	2	No	Ausencia
Brocha	90	9	No	Ausencia	25	3	No	Ausencia

Tabla N°7: Resultados microbiológicos obtenidos en superficies vivas UFC/Manos

Manipulador	Época Seca				Época Lluviosa			
	UFC/ placa	C. Totales	<i>St. aureus</i>	<i>Salmonella</i>	UFC/placa	C. Totales	<i>St. aureus</i>	<i>Salmonella</i>
		UFC/manos	UFC/Manos			UFC/Manos	UFC/Manos	
Recibiendo	2700	270000	<100	Ausencia	75	7500	<100	Ausencia
Lavando	41	4100	<100	Ausencia	30	3000	<100	Ausencia
Empacando	740	74000	<100	Ausencia	70	7000	<100	Ausencia
Recibiendo	3000	300000	<100	Ausencia	45	4500	<100	Ausencia
Lavando	61	6100	<100	Ausencia	21	2100	<100	Ausencia
Empacando	150	15000	<100	Ausencia	55	5500	<100	Ausencia

Tabla N°8: Resultados microbiológicos obtenidos en superficies vivas Log/Manos

Manipulador	Época Seca	Época Lluviosa
	C. Totales	C. Totales
	Log/manos	Log/manos
Recibiendo	5,431363764	3,875061263
Lavando	3,612783857	3,477121255
Empacando	4,86923172	3,84509804
Recibiendo	5,477121255	3,653212514
Lavando	3,785329835	3,322219295
Empacando	4,176091259	3,740362689

Tabla N°9: Prueba F y prueba –t para recuento de coliformes totales en muestras de superficies vivas en época seca y lluviosa.

Prueba F para varianzas de dos muestras		
coliformes totales		
	Época Seca	Época Lluviosa
Media	4,558653615	3,652179176
Varianza	0,668143559	0,046838062
Observaciones	6	6
Grados de libertad	5	5
F	14,26497009	
P(F<=f) una cola	0,005553605	Varianzas desiguales
Valor crítico para F (una cola)	5,050329058	
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	4,558653615	3,652179176
Varianza	0,668143559	0,046838062
Observaciones	6	6
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	6	
Estadístico t	2,625933649	
P(T<=t) una cola	0,019636425	Hay diferencia significativa
Valor crítico de t (una cola)	1,943180281	
P(T<=t) dos colas	0,03927285	
Valor crítico de t (dos colas)	2,446911851	

Tabla N°10: Prueba F y prueba –t para recuento de coliformes totales en muestras de superficies inertes en época seca y lluviosa

Prueba F para varianzas de dos muestras		
Coliformes Totales		
Época:	<i>Seca</i>	<i>Lluviosa</i>
Media	6,009090909	1,90909091
Varianza	28,65038961	16,6494372
Observaciones	22	22
Grados de libertad	21	21
F	1,720802284	
P(F<=f) una cola	0,110920697	varianzas iguales
Valor crítico para F (una cola)	2,084188623	
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
Coliformes Totales		
época:	<i>Seca</i>	<i>Lluviosa</i>
Media	6,009090909	1,90909091
Varianza	28,65038961	16,6494372
Observaciones	22	22
Varianza agrupada	22,64991342	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	42	
Estadístico t	2,857241347	
P(T<=t) una cola	0,003310024	Diferencias significativas
Valor crítico de t (una cola)	1,681952357	
P(T<=t) dos colas	0,006620048	
Valor crítico de t (dos colas)	2,018081703	

EVALUACIÓN MICROBIOLÓGICA DE HORTALIZAS ORGÁNICAS EMPACADAS POR LA PLANTA PROCESADORA ACOPO DE R.L. LOS PLANES, LA PALMA, CHALATENANGO.

Sandra Janette Hernández de Milla¹; Wilber Samuel Escoto Umaña²

⁽¹⁾Master en Microbiología e Inocuidad de Alimentos. escalonlaboratorios@yahoo.es

⁽²⁾Master en Microbiología e Inocuidad de Alimentos. samescoto84@hotmail.com

Noviembre, 2016

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad microbiológica de las hortalizas orgánicas (zanahoria, rábano, lechuga romana, lechuga grand rapid y espinaca) que son empacadas por la Planta Procesadora ACOPO de R.L. ubicada en el Municipio de La Palma, Chalatenango, El Salvador. Se evaluó como indicadores de higiene el recuento de coliformes totales y según las especificaciones del Reglamento Técnico Centro Americano: Alimentos criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos, 67.04.50:08 Grupo de Alimento: Frutas y Vegetales, se determinó la presencia de *Salmonella spp*, y recuento de *Escherichia coli*. Se evaluaron las prácticas de higiene analizando las superficies vivas (Manos de manipuladores) y superficies inertes (utensilios, mesas, javas) bajo la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas N° 6461-2007 MINSA del Perú y se determinó la calidad microbiología del agua utilizada para la desinfección de hortalizas, bajo la Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 del 2009 de agua de consumo.

La investigación se realizó el periodo de abril a julio del año 2015, en donde se llevaron a cabo dos muestreos en época seca y dos muestreos en época lluviosa. De las 20 muestras de hortalizas analizadas, el 55% de las muestras tuvieron una calidad sanitaria insatisfactoria ya que presentaron recuentos de coliformes totales entre 10^4 y 10^5 UFC/g, el 5% de las hortalizas no cumplen con la normativa vigente ya que presentaron recuentos de *Escherichia coli* superiores a 10^2 UFC/g. El 100% de los análisis para superficies vivas presentaron valores de coliformes totales superiores a 100UFC/manos, y en las superficies inertes el 55% de la muestras se encontraron fuera de las especificaciones hallándose valores mayores a 1UFC/cm². Hubo ausencia de *Salmonella spp* en todas las muestras analizadas tanto en hortalizas como en superficies vivas e inertes. Aunque los datos obtenidos para las hortalizas no muestran una relación estadísticamente significativa, ($p=0.352$) si permiten evidenciar una tendencia hacia mayor contaminación en época seca que en época lluviosa, con valores más elevados en los indicadores de higiene. Lo contrario en las muestras de aguas analizadas que cumplen con la normativa salvadoreña obligatoria vigente para agua de consumo. El aumento de los indicadores de higiene en época seca en hortalizas y superficies vivas e inertes, estuvo asociado principalmente a la contaminación cruzada.

INTRODUCCION

El consumo de hortalizas juega un papel trascendental en la conformación de una dieta balanceada, debido a que presentan excelentes cualidades nutritivas y facilitan la eliminación de toxinas del organismo por eso se debe de incluir una ingesta diaria de al menos cinco porciones al día⁽⁴⁹⁾. El reconocimiento de la importancia del consumo habitual de frutas y hortalizas frescas, unido a un notable aumento de la disponibilidad de estos productos durante todo el año en el mercado mundial, ha contribuido a un incremento importante del consumo de frutas y hortalizas frescas en los últimos años. Sin embargo, el consumo de hortalizas, ha sido asociado a numerosos casos de brotes de enfermedades por microorganismos patógenos como *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* Y bacterias como *Escherichia coli* también ha sido relacionada a brotes de infecciones por el consumo de hortalizas frescas.

En El Salvador la información al respecto es muy limitada o nula, no se cuenta con suficiente información sobre la incidencia de enfermedades asociadas al consumo de hortalizas crudas y además se sabe muy poco sobre la frecuencia de bacterias patógenas que estas podrían presentar. Lo anterior motivo, a evaluar la calidad microbiológica en las hortalizas orgánicas empacadas por la Planta Procesadora de la Cooperativa ACOPO de R.L., ubicado en el Cantón Los Planes, Municipio La Palma, Departamento de Chalatenango.

Se realizó la evaluación de microorganismos indicadores de inocuidad como *Escherichia coli*, y *Salmonella spp.* en las hortalizas (zanahoria baby, rábano, espinaca, lechugas grand rapid y romana) los resultados obtenidos se compararon con los criterios del

Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 67.04.50:08 para el grupo 4.0 de frutas y vegetales frescos, para verificar si cumplían con los parámetros establecidos.

En superficies vivas (manipuladores) y en superficies inertes (mesas, utensilios, javas) se evaluó microorganismos indicadores de higiene como coliformes totales y *Staphylococcus aureus* e identificación de patógenos como *Salmonella spp.* Los resultados obtenidos se compararon con la guía técnica proveniente de las Normas Legales del Ministerio de Salud del Perú N° 6461-2007, ya que en Centro América no existen especificaciones técnicas para la evaluación de las superficies.

Se realizó análisis microbiológico en muestras de agua potable, que es utilizada en el lavado y desinfección de las hortalizas y utensilios; a las cuales se determinó: coliformes totales, fecales y *Escherichia coli*. Los resultados obtenidos se compararon contra la Normativa Obligatoria Salvadoreña para Agua Potable CONACYT NSO 13.07.02:08.

Se capacito a los manipuladores que laboran en la planta procesadora sobre Buenas Prácticas de Higiene y se les entrego un manual sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

La investigación se llevó a cabo en época seca y en época lluviosa en el periodo de abril a julio del año 2015

MATERIALES Y METODOS

Se realizó una investigación de campo, en la planta procesadora de hortalizas orgánicas de la cooperativa ACOPO de R.L. ubicada en la zona alta del Cantón Los Planes, Municipio de La Palma, Departamento de Chalatenango. Se realizaron análisis microbiológicos a las

siguientes hortalizas: Lechugas romana, lechuga grand rapid, zanahoria baby, rábano y espinaca. Se seleccionaron por ser las hortalizas empacadas que se producen durante todo el año y con mayor producción y consumo. Entre abril y julio del año 2015, se realizaron 4 muestreos de los cuales dos se realizaron en época seca recolectando 44 muestras y dos muestreos en época lluviosa recolectando 44 muestras, haciendo un total de 88 muestras recolectadas, entre hortalizas, manipuladores y utensilios. Con el fin de comparar la calidad microbiológica de acuerdo a la estación.

En cada muestreo se recolectaron las siguientes muestras:

5 Hortalizas Empacadas.

Lechuga Grand Rapid, Lechuga Romana, Rábano, Zanahoria baby y Espinaca. A las cuales se les determino la presencia de *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, y *Coliformes Totales y se comparo con los Criterios microbiológicos para la inocuidad de alimentos del Reglamento Técnico Centroamericano 67.04.50:08 Grupo de Alimento: Frutas y Vegetales. *Especificaciones según la Organización Mundial de la Salud.

3 Muestras de Superficies Vivas.

Manipulador encargado de la recepción de hortalizas, manipulador encargado de lavado y desinfección de hortalizas y manipulador encargado del empaque de las hortalizas. A los cuales se les determino Coliformes totales, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp*. Los resultados se compararon con la Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas N° 6461-2007 MINSA del Perú, este análisis se realizó por el método del hisopado

12 Muestras de Superficies Inertes.

3 mesas una de cada proceso (mesa de corte, mesa de empaque y mesa de escurrido), 2 cuchillos, 2 brocha de limpieza de hortalizas, 2 tablas de cortar, 3 javas que están en contacto

directo con las hortalizas cuando estas ya están empacadas. Donde se realizó las determinaciones de Coliformes Totales y *Salmonella spp*. Y se comparo con Guía Técnica para el Análisis Microbiológico de Superficies en contacto con alimentos y bebidas N° 6461-2007 del Ministerio de Salud del Perú.

2 Muestras de Agua.

Recolectadas en el grifo dentro de la planta y el que se utiliza para el lavado de manos de los manipuladores. A las cuales se les realizo las determinaciones de Coliformes Fecales, Coliformes Totales y *Escherichia coli*. Y se comparó con Norma Salvadoreña Obligatoria NSO 13.07.01:08 del 2009.

Luego de realizar los análisis microbiológicos y obtener los resultados; estos fueron expuestos en una charla informativa dirigida al personal que trabaja en la planta procesadora de las hortalizas orgánicas sobre la correcta manipulación e higiene, con el objetivo de dar a conocer la importancia de la implementación de las Buenas Prácticas de Manufactura en las hortalizas.

Además se evaluó con una lista de chequeo a los trabajadores de la cooperativa de ACOPO de R.L., específicamente a los que manipulan las hortalizas orgánicas, con el objetivo de determinar el conocimiento en las Buenas Prácticas de Manufactura.

Se elaboró un manual de Buenas Prácticas de Manufactura, donde primero se realizó un diagnóstico higiénico sanitario mediante una inspección visual a la planta, para conocer las condiciones y se evaluó los siguientes aspectos: instalaciones y sus alrededores, equipos y utensilios, personal que labora en la planta, y controles que se realizan el proceso de manufactura en las hortalizas. Para ello se apoyó en el RTCA 67.01.33:06 de Buenas Prácticas de Manufactura para la industria de alimentos y bebidas procesadas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Calidad microbiológica de las hortalizas empacadas en época seca y época lluviosa.

Una de las evaluaciones microbiológicas realizadas a las hortalizas empacadas fue la determinación de la presencia de coliformes totales.

Cuadro N°1: Resultados del recuento de coliformes totales en hortalizas seleccionadas.

Hortalizas		Época Seca	Época Lluviosa	Especificaciones
		coliformes totales UFC/g	coliformes totales UFC/g	
muestreo 1 y 3	Rábano	45	1	*Nivel satisfactorio <10,000 UFC/g
	Zanahoria	100	170	
	Lechuga Romana	56,000	26,000	
	Lechuga Grand Rapid	93,000	11,000	
	Espinaca	34,000	38,000	
muestreo 2 y 4	Rábano	2600	180	
	Zanahoria	550	680	
	Lechuga Romana	20,000	22,000	
	Lechuga Grand Rapid	25,000	30,000	
	Espinaca	23,000	9,500	

En el cuadro N°1 da como resultado que las hortalizas de hoja como son la espinaca y la

lechuga grand rapid y romana presentaron una calidad sanitaria insatisfactoria ya que presentaron recuentos de coliformes totales entre 10^4 y 10^5 UFC/g.

Se determina que en época seca la hortaliza que presento mayor cantidad de coliformes totales fue la lechuga grand rapid y romana seguida de espinaca, rábano y zanahoria respectivamente. En cuanto a la época lluviosa los resultados indican que la espinaca y la lechuga grand rapid y romana presentan resultados similares y en menor cantidad seguido por el rábano y zanahoria.

Cuadro N°2: Valores promedio del recuento de *Escherichia coli* en hortalizas seleccionadas.

Se observa que las hortalizas contaminadas con esta bacteria fueron la espinaca con un recuento de 2,000 UFC/g correspondiente a la

Hortalizas	Época seca UFC/g	Época Lluviosa UFC/g	Especificaciones
Rábano	<10	<10	*Límite máximo de <i>Escherichia coli</i> permitido 10^2 UFC/g
Zanahoria	<10	20	
Lechuga Romana	<10	<10	
Lechuga Grand Rapid	<10	<10	
Espinaca	2,000	<10	

época seca, y la zanahoria con un recuento de 20 UFC/g correspondiente a la época lluviosa. Los análisis demuestran que el 5% de las muestras analizadas (espinaca) no cumplen con las especificaciones del RTCA: Alimentos criterios microbiológicos para la inocuidad de Alimentos, ya que presentaron valores de recuento superiores a 10^2 UFC/g. Para

determinar si hay diferencia significativa en los recuentos en época lluviosa y época seca, el análisis de datos se realizó empleando la prueba $-t$ para varianzas iguales (I.C. =95%). Se comparó el resultado de cada indicador microbiológico por época seca y lluviosa sin obtener valores significativos de probabilidad de acuerdo a la época del año: recuento de coliformes totales ($p=0.352$), y *Escherichia coli* ($p=0.57$). Por lo que estadísticamente la época del año no influye en el crecimiento de las bacterias evaluadas en las hortalizas.

En ninguna de las muestras evaluadas se identificó la presencia de *Salmonella spp.*

Calidad microbiológica de las superficies vivas e inertes.

La capacidad de las bacterias para adherirse a las superficies con las que entran en contacto con los alimentos, conlleva serios problemas higiénicos y numerosas pérdidas económicas por los productos que se llegan a desechar.

Superficies Vivas (Manipuladores).

En este estudio se seleccionaron los manipuladores, que se encontraban en los diferentes procesos de manufactura: recibiendo, lavando y empacando las hortalizas, y se les realizó análisis microbiológicos de las manos.

Los análisis demuestran que 100% de las muestras analizadas para coliformes totales mostraron valores mayor a 100UFC/manos por lo que están fuera de las especificaciones, según la normativa de comparación. Ninguna de las muestras analizadas presentó crecimiento de *Staphylococcus aureus* y no se detectó *Salmonella spp.*

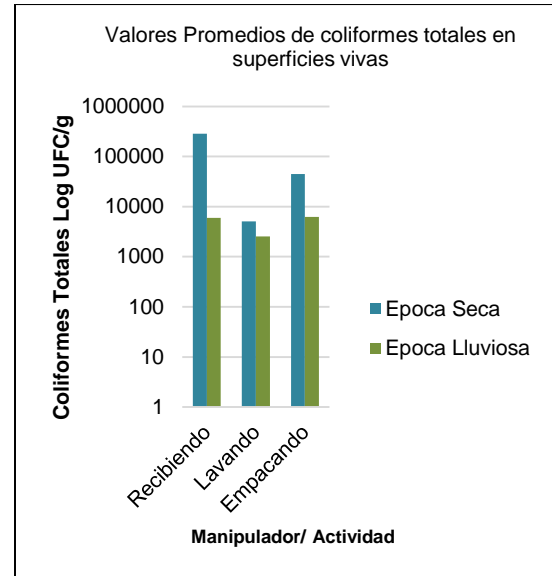


Figura N°1: Valores promedios de coliformes totales en Manipuladores.

En la figura N°1 se observan los valores promedios de coliformes totales donde el mayor conteo de coliformes totales se encontró en: manipuladores que reciben las hortalizas y los manipuladores que las empacan, existiendo una leve disminución en los manipuladores que las lavan y las desinfectan.

Superficies Inertes.

En cuanto a las superficies inertes, los resultados de cuantificación de coliformes totales, el 55% de la muestras se encontraron fuera de las especificaciones para superficies inertes encontrándose valores $>1\text{UFC}/\text{cm}^2$

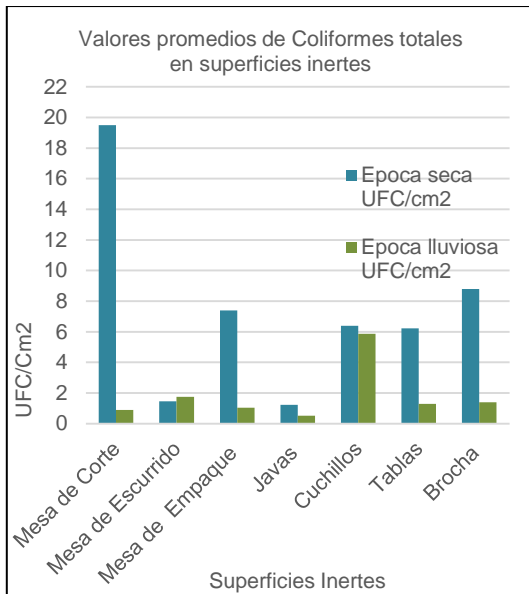


Figura N°2: Valores promedio de coliformes totales en superficies inertes.

La figura N°2 demuestra que en la época seca hay mayor contaminación de coliformes totales en las superficies inertes.

El análisis de datos se realizó empleando la prueba $-t$ para varianzas desiguales (I.C. =95%). Se comparó el resultado de coliformes totales por época seca y lluviosa ya que en este parámetro se obtuvieron los siguientes conteos. Se encontraron valores significativos de probabilidad para superficies vivas ($p=0.019$), superficies inertes ($p=0.003$) por lo que en la época seca el recuento de coliformes totales aumenta de manera significativa en comparación con la época lluviosa, esto se debe a que en la época seca el personal que labora en la planta disminuye y una personas realiza diferentes actividades por lo que se genera la contaminación cruzada.

Calidad microbiológica del agua involucrada en el proceso de manufactura de las hortalizas.

Las muestras de agua potable analizadas que se utiliza para lavar y desinfectar las hortalizas tanto en época seca como en época lluviosa cumplen con las especificaciones de la normativa de referencia por lo que indica que el agua no aporta crecimiento microbiano hacia las hortalizas.

Evaluación del conocimiento de los manipuladores de hortalizas en Buenas Prácticas de Manufactura.

Se aplicó una lista de chequeo de 20 preguntas siendo una adaptación al Reglamento Técnico Centroamericano “Industria de alimentos y bebidas procesados. Buenas Prácticas de Manufactura. Principios Generales” (RTCA 67.01.33:06), en donde se evaluaron tópicos relacionados con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y Buenas Prácticas de Higiene (BPH), con el fin de lograr identificar los conocimientos sobre las BPM e identificar las buenas prácticas y los puntos críticos en el proceso que sufren las hortalizas.

Capacitación a los manipuladores en la implementación de Buenas Prácticas de Manufacturas.

Luego de realizar los análisis microbiológicos y obtener los resultados; en la figura 3 se observa que los resultados fueron expuestos en una charla informativa dirigida al personal que trabaja en la planta procesadora de las hortalizas orgánicas sobre la correcta manipulación e higiene, con el objetivo de dar a conocer la importancia de la implementación de las Buenas prácticas de Manufactura en las hortalizas.



Figura N°3: Capacitaciones a manipuladores

Elaboración de un Manual de Procedimiento de Buenas Prácticas de Manufactura para la Cooperativa ACOPO de R.L.

Se elaboró un Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para el proceso de hortalizas orgánicas, como una herramienta necesaria para evitar los riesgos de contaminación de las hortalizas, durante las diferentes etapas que comprende: recepción, limpieza, desinfección, empaque, almacenamiento con el firme propósito de contribuir a que el consumidor final tenga acceso a un producto inocuo y de alta calidad.

Este manual consta de cuatro capítulos que consisten en las siguientes etapas: personal que labora, equipos y utensilios, edificio e instalaciones, producción y área de procesos.

CONCLUSIONES

- La cooperativa ACOPO de R.L. según los análisis microbiológicos realizados a las hortalizas empacadas, superficies vivas e inertes, debe de mejorar los procesos que realizan los manipuladores, ya que presentan conteos de microorganismos indicadores de higiene que no están permitidos por las normativas de salud.

- En el 95% de las hortalizas analizadas, se determinó la presencia de coliformes totales siendo las hortalizas de hoja: Lechuga Romana, Lechuga Grand Rapid y la Espinaca los que presentaron índices más altos de contaminación, debido a que estas tienen mayor superficie de contacto y presentan mayor dificultad para su limpieza.
- En la época lluviosa el 100% de las hortalizas analizadas presentaron coliformes totales, más sin embargo el recuento de estos fue mayor en época seca.
- El 10% de las muestras, presentó recuentos positivos para *Escherichia coli*, correspondiente a espinaca y zanahoria, su presencia en alimentos de consumo crudo constituye un riesgo potencial para la salud.

RECOMENDACIONES

- Reforzar el manejo sanitario que realiza ACOPO de R.L., mejorando los procesos de desinfección, para reducir sustancialmente las cantidades de microorganismos que implican un riesgo para la salud del consumidor.
- Delimitar las áreas de proceso en la planta y funciones del personal para evitar la contaminación cruzada.
- Que la cooperativa ACOPO tome las medidas necesarias para la realización de evaluaciones microbiológicas en las hortalizas y en las superficies vivas e inertes para asegurar que cumplen con las especificaciones de inocuidad del RTCA 67.04.50:08
- Capacitar dos veces por año al personal de la cooperativa ACOPO de R.L. que está involucrado en la recepción, limpieza, empaque, almacenamiento y transporte de las hortalizas, sobre las Buenas Prácticas de Manufactura.

- Que los encargados de ACOPO realicen capacitaciones a los manipuladores sobre Buenas Prácticas de Manufactura.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la cooperativa ACOPO de R.L. por su colaboración brindada en el desarrollo de la investigación realizada.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AOAC International. *Staphylococcus aureus*. Official Methods of Analysis, 16th ed., sec. 975.55. AOAC International, Arlington, VA.
2. Arzú, Oscar. (2007). Evaluación de riesgo microbiológico en superficies inertes y vivas de manipuladores en áreas de producción de un supermercado del Nordeste Argentino.
3. Ávila, George. (2004). Programa Estatal de Inocuidad en Frutas y Hortalizas.
4. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 5: Salmonella; Edition: May 2015 Edition.
5. Bacteriological Analytical Manual; Chapter 4. Enumeration of *Escherichia coli* and the Coliform Bacteria; Edition September 2002.
6. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2004. Sistemas de calidad e inocuidad de los alimentos.
7. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2002. Mejoramiento de la calidad e inocuidad de frutas frescas y hortalizas. s.l. s.e. 90.
8. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2005. Bases de datos sobre calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas frescas. (en línea). Consultado 2 Julio 2015. Disponible <http://www.fao.org/agn/fv/ffvqs>.
9. FDA (Food and Drug Administration).1998. Guía para reducir al mínimo el riesgo microbiano en los alimentos, en el caso de frutas y vegetales frescos. Consultado el 19 de Marzo de 2015.
10. Forsythe S. y otros. 2002. Higiene de los alimentos Microbiología y HACCP. Zaragoza España. Editorial acribia. 23-28, 62-64, 133-135, 165-175 p. Food and Agriculture Organization, FAO y Organización Mundial de la Salud, OMS (2001). Comisión del codex alimentarius. Manual de procedimiento: 12º edición. Publicado por la secretaría del programa conjunto FAO/OMS sobre normas alimentarias, FAO, Roma.
11. Food on Drug Administration, FDA (2001). Bacteriological Analytical Manual, EEUU. Capítulo: 4 y 5