



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

Informe final de investigación previo a la obtención del título de Ingeniera
Agroindustrial

TRABAJO DE TITULACIÓN

Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que
garanticen la inocuidad de sus productos

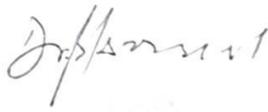
Autor: Evelin Estrella Saeteros Pérez
Tutor(a): Mario Hernán Salazar Vallejo

Riobamba - Ecuador
2020

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, **MARIO SALAZAR VALLEJO**, en calidad de **TUTOR DE TESIS**, cuyo tema es: **“GUÍA DE PRÁCTICAS DE HIGIENE EN FRUTAS Y HORTALIZAS PARA CENTROS DE ACOPIO, QUE GARANTICEN LA INOCUIDAD DE SUS PRODUCTOS”**, certifico que el informe final del trabajo investigativo ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a la estudiante **EVELIN ESTRELLA SAETEROS PÉREZ**, para que se presente ante el tribunal de defensa respectivo, para que se lleve a cabo la sustentación de su tesis.

Atentamente,



MgS. Mario Salazar Vallejo

Tutor de tesis



CALIFICACIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ESCRITO

Facultad: Ingeniería
Carrera: Agroindustria

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Salazar Vallejo
Nombres: Mario Hernán
Cedula/Pasaporte: 0601254204
Tutor: Dr.Mario Salazar

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Saeteros Pérez
Nombres: Evelin Estrella
C.I / Pasaporte: 0605689520
Título del Proyecto de Investigación: Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos.
Dominio Científico: Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida.
Línea de Investigación: Sistemas de producción de materias primas.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

Aspectos	Puntajes	Calificación
1. TITULO		
a) Contiene las variables del problema de investigación. Claro y conciso (aproximadamente entre 15 y 20 palabras) y refleja la integridad del tema.	0.5/0.5	0,5
b) El título refiere de manera general las variables del problema. Claro y extenso (>20 palabras).	0.3/0.5	
2. RESUMEN		
c) Tiene no más de 250 palabras y palabras clave.	1.0/1.0	1.0
d) Tiene más de 250 palabras y palabras clave.	0.5/1.0	
3. INTRODUCCIÓN		
e) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, presenta el problema con sustento, la hipótesis es coherente con el problema y objetivos.	0.5/0.5	0,5
f) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, el problema no está bien sustentado o la hipótesis no es coherente con el problema y/o objetivos.	0.3/0.5	
4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS		
g) Tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados.	0.5/0.5	0,5
h) No tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados.	0.3/0.5	



5. MARCO TEORICO RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN:		
i) La bibliografía consultada es actualizada y no mayor a 10 años, se relaciona a la temática investigada.	1.5/1.5	1,5
j) La bibliografía consultada no es actualizada y no tiene mucha relación a la temática investigada	1.0/1.5	
6. METODOLOGÍA		
k) Es adecuada y plantea un diseño apropiado a la solución del problema.	1.0/1.0	1,0
l) No es adecuada y no plantea un diseño apropiado a la solución del problema.	0.5/1.0	
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
m) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema e incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales y discute cada uno de los resultados para probar su validez y contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. Busca generalizaciones y establecer las posibles implicancias de los nuevos conocimientos.	3.0/3.0	3,0
n) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema. No incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales. Discute algunos resultados para probar su validez y no contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. No busca generalizaciones.	1.5/3.0	
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
o) Formula conclusiones lógicas y emite recomendaciones viables.	1.0/1.0	1,0
p) No formula conclusiones lógicas o no emite recomendaciones viables.	0.5/1.0	
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
q) Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente y actualizado.	0.5/0.5	0,5
r) No presenta citas justificables que están asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente	0.3/0.5	
10. APÉNDICE Y ANEXOS		
s) Presentar valores ordenados sistemáticamente de acuerdo a las normas internacionales.	0.5/0.5	0,5
t) Presentar valores desordenados, pero de acuerdo a las normas internacionales.	0.3/0.5	
CALIFICACIÓN DEL INFORME FINAL		10 (diez)

Lugar y Fecha: 28 de Septiembre del 2020

Mgs. Mario Salazar V.
DOCENTE TUTOR



CALIFICACIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ESCRITO

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Mejía López

Nombres: Ana Hortencia

Cedula/Pasaporte: 0601948813

Tutor/Miembro: Miembro

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Saeteros Pérez

Nombres: Evelin Estrella

C.I / Pasaporte: 0605689520

Título del Proyecto de Investigación: Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos

Dominio Científico: Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida

Línea de Investigación: Sistemas de producción de materias primas.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

Aspectos	Puntajes	Calificación
1. TITULO		
a) Contiene las variables del problema de investigación. Claro y conciso (aproximadamente entre 15 y 20 palabras) y refleja la integridad del tema.	0.5/0.5	0,5
b) El título refiere de manera general las variables del problema. Claro y extenso (>20 palabras).	0.3/0.5	
2. RESUMEN		
c) Tiene no más de 250 palabras y palabras clave.	1.0/1.0	1,0
d) Tiene más de 250 palabras y palabras clave.	0.5/1.0	
3. INTRODUCCIÓN		
e) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, presenta el problema con sustento, la hipótesis es coherente con el problema y objetivos.	0.5/0.5	0,5
f) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, el problema no está bien sustentado o la hipótesis no es coherente con el problema y/o objetivos.	0.3/0.5	
4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS		
g) a) Tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados.	0.5/0.5	0,5
h) b) No tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados.	0.3/0.5	
5. MARCO TEORICO RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN:		



i) La bibliografía consultada es actualizada y no mayor a 10 años, se relaciona a la temática investigada.	1.5/1.5	1,5
j) La bibliografía consultada no es actualizada y no tiene mucha relación a la temática investigada	1.0/1.5	
6. METODOLOGÍA		
k) Es adecuada y plantea un diseño apropiado a la solución del problema.	1.0/1.0	1,0
l) No es adecuada y no plantea un diseño apropiado a la solución del problema.	0.5/1.0	
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
m) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema e incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales y discute cada uno de los resultados para probar su validez y contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. Busca generalizaciones y establecer las posibles implicancias de los nuevos conocimientos.	3.0/3.0	3,0
n) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema. No incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales. Discute algunos resultados para probar su validez y no contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. No busca generalizaciones.	1.5/3.0	
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
o) Formula conclusiones lógicas y emite recomendaciones viables.	1.0/1.0	1,0
p) No formula conclusiones lógicas o no emite recomendaciones viables.	0.5/1.0	
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
q) Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente y actualizado.	0.5/0.5	0,5
r) No presenta citas justificables que están asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente	0.3/0.5	
10. APÉNDICE Y ANEXOS		
s) Presentar valores ordenados sistemáticamente de acuerdo a las normas internacionales.	0.5/0.5	0,5
t) Presentar valores desordenados, pero de acuerdo a las normas internacionales.	0.3/0.5	
CALIFICACIÓN DEL INFORME FINAL		10,0

Riobamba, 26 de octubre del 2020

Mgs. Ana Mejía López
DOCENTE MIEMBRO



CALIFICACIONES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN - ESCRITO

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Carrillo Flor

Nombres: Fabián Patricio

Cedula/Pasaporte: 0601310253

Tutor/Miembro: Miembro

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Saeteros Pérez

Nombres: Evelin Estrella

C.I / Pasaporte: 0605689520

Título del Proyecto de Investigación: Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos.

Dominio Científico: Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida.

Línea de Investigación: Sistemas de producción de materias primas.

3. CRITERIOS DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO ESCRITO DE INVESTIGACIÓN

Aspectos	Puntajes	Calificación
1. TITULO		
a) Contiene las variables del problema de investigación. Claro y conciso (aproximadamente entre 15 y 20 palabras) y refleja la integridad del tema.	0.5/0.5	0.5
b) El título refiere de manera general las variables del problema. Claro y extenso (>20 palabras).	0.3/0.5	
2. RESUMEN		
c) Tiene no más de 250 palabras y palabras clave.	1.0/1.0	1.0
d) Tiene más de 250 palabras y palabras clave.	0.5/1.0	
3. INTRODUCCIÓN		
e) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, presenta el problema con sustento, la hipótesis es coherente con el problema y objetivos.	0.5/0.5	0.5
f) Se basa en antecedentes de conocimientos previos, el problema no está bien sustentado o la hipótesis no es coherente con el problema y/o objetivos.	0.3/0.5	
4. OBJETIVOS GENERAL Y ESPECIFICOS		
g) Tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados.	0.5/0.5	0.5
h) No tienen relación con el tema de investigación, para alcanzar los resultados deseados.	0.3/0.5	



5. MARCO TEORICO RELACIONADO A LA TEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN:		
i) La bibliografía consultada es actualizada y no mayor a 10 años, se relaciona a la temática investigada.	1.5/1.5	
j) La bibliografía consultada no es actualizada y no tiene mucha relación a la temática investigada	1.0/1.5	1
6. METODOLOGÍA		
k) Es adecuada y plantea un diseño apropiado a la solución del problema.	1.0/1.0	1
l) No es adecuada y no plantea un diseño apropiado a la solución del problema.	0.5/1.0	
7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		
m) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema e incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales y discute cada uno de los resultados para probar su validez y contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. Busca generalizaciones y establecer las posibles implicancias de los nuevos conocimientos.	3.0/3.0	
n) Presenta los resultados en forma sistemática en función de las variables del problema. No incluye pruebas estadísticas, figuras y tablas de acuerdo a las normas internacionales. Discute algunos resultados para probar su validez y no contrasta con las pruebas estadísticas mencionadas en los resultados. No busca generalizaciones.	1.5/3.0	2.5
8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
o) Formula conclusiones lógicas y emite recomendaciones viables.	1.0/1.0	1
p) No formula conclusiones lógicas o no emite recomendaciones viables.	0.5/1.0	
9. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
q) Presentan citas justificables y asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente y actualizado.	0.5/0.5	0.5
r) No presenta citas justificables que están asentadas de acuerdo a un solo sistema de referencia bibliográfica reconocido internacionalmente	0.3/0.5	
10. APÉNDICE Y ANEXOS		
s) Presentar valores ordenados sistemáticamente de acuerdo a las normas internacionales.	0.5/0.5	0.5
t) Presentar valores desordenados, pero de acuerdo a las normas internacionales.	0.3/0.5	
CALIFICACIÓN DEL INFORME FINAL		9 nueve

Riobamba Fecha: 28 de septiembre de 2020

Mgs. Patricio Carrillo
DOCENTE TUTOR/MIEMBRO



DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: Ingeniería
Carrera: Agroindustria

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Salazar Vallejo
Nombres: Mario Hernán
Cedula/Pasaporte: 0601254204
Tutor/Miembro: Tutor

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Saeteros Pérez
Nombres: Evelin Estrella
C.I / Pasaporte: 0605689520
Título del Proyecto de Investigación: Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos
Dominio Científico: Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida
Línea de Investigación: Sistemas de producción de materias primas.

3. CONFORMIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aspectos	Conformidad Si/No	Observaciones
1. Título	Si	
2. Introducción	Si	
3. Planteamiento del problema	Si	
4. Objetivos: General y Específicos	Si	
5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación	Si	
6. Metodología	Si	
7. Resultados y discusión	Si	
8. Conclusiones y Recomendaciones	Si	
9. Bibliografía Con norma APA, VANCOUVER, IEEE, ISO o según determine la Facultad con resolución.	Si	
10. Anexos	Si	

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, **SI** es favorable el dictamen Proyecto de Investigación Escrito, autorizando su empastado.

Riobamba 23 de octubre del 2020

Mgs. Mario Salazar
DOCENTE TUTOR



DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Mejía López

Nombres: Ana Hortencia

Cedula/Pasaporte: 0601948813

Tutor/Miembro: Miembro

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Saeteros Pérez

Nombres: Evelin Estrella

C.I / Pasaporte: 0605689520

Título del Proyecto de Investigación: Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos

Dominio Científico: Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida

Línea de Investigación: Sistemas de producción de materias primas.

3. CONFORMIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aspectos	Conformidad Si/No	Observaciones
1. Título	Si	
2. Introducción	Si	
3. Planteamiento del problema	Si	
4. Objetivos: General y Específicos	Si	
5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación	Si	
6. Metodología	Si	
7. Resultados y discusión	Si	
8. Conclusiones y Recomendaciones	Si	
9. Bibliografía Con norma APA, VANCOUVER, IEEE, ISO o según determine la Facultad con resolución.	Si	
10. Anexos	Si	

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, **SI** es favorable el dictamen Proyecto de Investigación Escrito, autorizando su empastado.

Riobamba, 26 de octubre del 2020

Mgs. Ana Mejía López
DOCENTE MIEMBRO



DICTAMEN FAVORABLE DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Facultad: Ingeniería

Carrera: Ingeniería Agroindustrial

1. DATOS INFORMATIVOS DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

Apellidos: Carrillo flor

Nombres: Fabián Patricio

Cedula/Pasaporte: 0601310253

Tutor/Miembro: Miembro

2. DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

Apellidos: Saeteros Pérez

Nombres: Evelin Estrella

C.I / Pasaporte: 0605689520

Título del Proyecto de Investigación: Guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos

Dominio Científico: Desarrollo territorial, productivo y hábitat sustentable para mejorar la calidad de vida

Línea de Investigación: Sistemas de producción de materias primas.

3. CONFORMIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Aspectos	Conformidad Si/No	Observaciones
1. Título	Si	
2. Introducción	Si	
3. Planteamiento del problema	Si	
4. Objetivos: General y Específicos	Si	
5. Estado del arte relacionado a la temática de investigación	Si	
6. Metodología	Si	
7. Resultados y discusión	Si	
8. Conclusiones y Recomendaciones	Si	
9. Bibliografía Con norma APA, VANCOUVER, IEEE, ISO o según determine la Facultad con resolución.	Si	
10. Anexos	Si	

Fundamentado en las observaciones realizadas y el contenido presentado, **SI** es favorable el dictamen Proyecto de Investigación Escrito, autorizando su empastado.

Riobamba y Fecha: 28 de septiembre de 2020

Mgs. Patricio Carrillo
DOCENTE TUTOR/MIEMBRO

REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título “**GUÍA DE PRÁCTICAS DE HIGIENE EN FRUTAS Y HORTALIZAS PARA CENTROS DE ACIPIO, QUE GARANTICEN LA INICUIDAD DE SUS PRODUCTOS**”, presentado por la señorita EVELIN ESTRELLA SAETEROS PÉREZ y dirigida por el Dr. MARIO HERNÁN SALAZAR VALLEJO.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

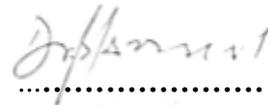
Para consistencia de lo expuesto firman:

Ing. Herrera Chávez Byron Adrián MgS.
Presidente del tribunal



.....
Firma

Dr. Salazar Vallejo Mario Hernán
Director del proyecto de investigación.



.....
Firma

Dra. Mejía López Ana Hortencia
Miembro de tribunal.



.....
Firma

Ing. Carrillo Flor Fabián Patricio
Miembro de tribunal.



.....
Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

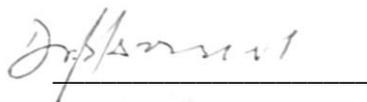
La responsabilidad del contenido de este trabajo de grado corresponde exclusivamente a Evelin Estrella Saeteros Pérez, con C.C. 060568952-0 e Ing. Mario Salazar Mgs. como director del proyecto, incluyendo todas las figuras y tablas que se encuentran en el trabajo, excepto las que contienen su propia fuente y el patrimonio intelectual del mismo a la Universidad Nacional de Chimborazo.



Saeteros Pérez Evelin Estrella

C.C. 060568952-0

AUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



Mgs. Salazar Vallejo Mario Hernán

C.C. 060125420-4

TUTOR DE TESIS

DEDICATORIA

Este proyecto va dedicado a Dios porque siempre me ha guiado y llevado a cumplir todas mis metas, a mis padres porque siempre han estado para apoyarme y darme su bendición en cada paso de mi vida, sin su ayuda dedicación y amor no lo hubiese logrado.

A mis hermanos y a todas las personas que han estado presentes apoyándome en cada paso para cumplir esta meta académica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, por siempre darme su bendición y ayudarme a llegar hasta aquí.

A mis padres por ser incondicionales con todos sus hijos e inculcarnos valores y principios que nos han permitido ser personas luchadoras y de bien, sobre todo por sus sacrificios para que nunca nos falte nada.

A mi esposo por estar siempre para apoyarme y alentarme a cumplir mis sueños, por siempre estar para mí.

Agradezco a toda mi familia y a la Universidad Nacional de Chimborazo por ser el lugar donde me instruí tanto académica como espiritualmente.

ÍNDICE

CAPÍTULO I	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Problema	2
1.2. Justificación	2
1.3. Objetivos: General y Específicos.....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. Hortalizas:.....	5
2.2. Frutas:	5
2.3. Contaminación de frutas y hortalizas.....	5
2.4. Enfermedades transmitidas por alimentos	7
2.4.1 Causas de contaminación o multiplicación bacteriana en alimentos.	8
2.5. Métodos o técnicas de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas.	9
2.5.1. <i>Métodos físicos</i>	9
2.5.2. <i>Métodos químicos</i>	9
CAPÍTULO III.....	12
3. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo de investigación.....	12
3.2. Diseño de la investigación.....	12
3.2.1. <i>Técnicas de recolección de Datos</i>	12
3.2.2. <i>Procedimiento de búsqueda de los estudios</i>	12
3.2.3. <i>Procesamiento de datos</i>	12

CAPÍTULO IV	14
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
5. CONCLUSIONES	29
6. RECOMENDACIONES.....	31
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32
8. ANEXOS	35
<i>“Guía de prácticas de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas”</i>	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Matriz comparativa de las formas y métodos de desinfección de frutas y hortalizas	23
Tabla 2. Características de los métodos de desinfección de frutas y hortalizas.....	25

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fuentes de contaminación de frutas y hortalizas	6
--	---

RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo principal capacitar a las personas que laboran en los centros de acopio de frutas y hortalizas, para que mejoren la calidad de sus productos y obtengan mejores beneficios.

Las frutas y hortalizas son la principal fuente de alimentación de toda la población humana, por tal motivo es importante que dichos productos lleguen a la mesa del consumidor en óptimas condiciones, en esta tesis se muestran siete técnicas o métodos de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas, que garantizan una mejor calidad y seguridad física y microbiana para su consumo; estas técnicas son fáciles de usar.

De la misma manera se ha investigado sobre los riesgos físicos, químicos y microbiológicos a los que están expuestas las fruta y hortalizas, se realizó una matriz de comparación de los diferentes métodos y por último se realizó la guía de prácticas correctas de higiene en frutas y hortalizas.

Se especifica que la calidad final de cualquier producto alimenticio no solo depende de la limpieza y desinfección que se les pueda dar, pues la calidad es un conjunto de todo, desde el campo, aplicando las BPA y posteriormente con las BPM, al seguir estas normas de manera adecuada se reduce grandemente los riesgos de contaminación.

Palabras clave: limpieza de frutas y hortalizas, desinfección de frutas y hortalizas, prácticas de higiene, guía de prácticas de higiene, frutas, hortalizas.

ABSTRACT

This thesis's main objective is to train the people who work in the fruit and vegetable collection centers so that they improve the quality of their products and obtain better benefits.

Fruits and vegetables are the primary sources of food for the entire human population; for this reason, these products must reach the consumer's table in optimal conditions. This thesis shows seven techniques or methods of cleaning and disinfection of fruits and vegetables. Vegetables guarantee better quality and physical and microbial safety for consumption; these techniques are easy to use.

Similarly, it investigated the physical, chemical, and microbiological risks to which fruit and vegetables are exposed. A comparison matrix of the different methods was made. Finally, the guide to correct hygiene practices in fruits and vegetables was also carried out.

It is specified that the final quality of any food product does not only depend on the cleaning and disinfection that can be given. Since quality is a set of everything, from the field applying GAP and later with GMP, following these standards properly, the risks of contamination are also significantly reduced.

Keywords: Fruit and vegetable cleaning, Fruit and vegetable disinfection, Hygiene practices, a Guide to hygiene practices, Fruits, Vegetables.



Translation of abstract reviewed by Dr. Narcisa Fuertes PhD.

Professor at Linguistic Competences UNACH

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

La producción de frutas y hortalizas es una fuente importante de alimento para toda la comunidad, la demanda de estos productos va cada vez en aumento, las grandes industrias las usan como materias primas de sus productos, por tal motivo se exige higiene y calidad; “La contaminación superficial de frutas y hortalizas varían en número y tipo, dependiendo del producto o del manejo, previo y posterior a la cosecha, que dicho producto haya recibido” (Moreno-Miranda et al., 2019), por esto para garantizar la calidad e inocuidad de las frutas y hortalizas es necesario minimizar la contaminación de dichos productos por microorganismos patógenos que pueden afectar la salud del consumidor, además se debe reducir la proliferación de patógenos vegetales que causen deterioro del producto al ser almacenado.

Un factor importante en la limpieza de las frutas y hortalizas es la calidad del agua, la misma que debe ser potable, este factor es un prerrequisito en la higiene de frutas y hortalizas, se define prerrequisito como: “un conjunto de planes que deben controlar los peligros que pueden afectar la inocuidad de los alimentos; gestionarlos correctamente puede solucionar o minimizar gran parte de los potenciales problemas sanitarios de su proceso” (MorenoMiranda et al., 2019)

Esta guía se la realiza para que se convierta en una ayuda, para cumplir con los requerimientos de pequeñas o grandes industrias a las que los centros de acopio distribuyen sus productos, además de esto los centros de acopio podrían garantizar la calidad e inocuidad en las frutas y hortalizas que llegan al consumidor.

En esta guía se mostrarán diferentes métodos para reducir la flora superficial de las frutas y hortalizas, cada método tiene ventajas y desventajas dependiendo del proceso y del producto, entre estos métodos se tienen; métodos físicos y químicos, utilizados en la remoción de agentes contaminantes.

1.1. Problema

Las frutas y hortalizas han sido utilizadas, desde siempre en la vida y alimentación de los seres humanos, la oferta y demanda nace a raíz de los cambios de consumo de la población, estos productos van en mejoría con el desarrollo de nuevas tecnologías en el ámbito de la alimentación. Por tal razón es imprescindible la adecuada limpieza e inocuidad de estos productos, principalmente para prevenir las enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), que en la actualidad son un problema de salud pública, las mismas se tratan de una infección transmitida por alimentos que resulta de la ingestión de alimentos contaminados con patógenos vivos como: *salmonella*, *shigella*, *escherichia coli*, *listeria monocytogenes*, etc., los mismo que generan toxinas que atacan al organismo generando enfermedades microbiológicas, parasitarias o virales, para que la infección ocurra las toxinas o químicos deben estar presentes en los alimentos en cantidades elevadas, las toxinas no se pueden distinguir ya que no tienen olor ni sabor y pueden actuar incluso después de que el microorganismo haya desaparecido. La limpieza inadecuada de frutas y hortalizas además de causar enfermedades en los seres humanos puede deteriorar o estropear las frutas y hortalizas, generando perjuicios físicos, microbiológicos como el crecimiento de mohos o económicos dando como resultado la pérdida de dichos productos. (Callejón et al., 2000)

Existen numerosos estudios aplicados a la limpieza y desinfección de frutas y hortalizas, por ello la intención es recopilar los mismos, analizarlos y proponer una solución al problema, que claramente indica que existe un nivel de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas muy bajo.

Debido a los retos que tienen que enfrentar los centros de acopio, surge la necesidad de investigar y promulgar los diferentes métodos o técnicas de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas, para que de esta manera los pequeños, medianos y grandes productores se vean beneficiados económicamente.

1.2. Justificación

Las frutas y hortalizas son uno de los alimentos más perecederos de la cadena alimentaria, por su actividad metabólica y su contenido de agua, las pérdidas de postcosecha son uno de los

principales problemas que deben enfrentar los productores agrícolas y centros de acopio comunitarios. El mal manejo postcosecha es un problema que afecta a productores, comerciantes y consumidores, es decir afecta a toda la población, por esto se debe analizar de manera principal la importancia de invertir en un sistema eficaz para manejar los productos después de ser cosechados, ya que esto tendrá beneficios económicos más elevados que el hecho de sembrar más.

Según (Moreno-Miranda et al., 2019); durante el período 2005 - 2012, los países como Perú, Chile, México, Ecuador, Costa Rica y Colombia presentaron una tendencia creciente en la producción de frutas y vegetales, lo que resultó en un incremento anual del 4,2% en las exportaciones hortofrutícolas de los mencionados países. Por lo manifestado se puede decir que las frutas y hortalizas son productos altamente demandados dentro y fuera del país, sin embargo, el productor debe tener presente que los consumidores exigen cada vez más calidad en lo que consumen, entendiéndose a esto como la buena presentación, sin contaminantes físicos o químicos, además de la seguridad de que el producto que consumen se ha procesado bajo estrictas normas de higiene.

Para colaborar con los centros de acopio en este proyecto se proponen diferentes técnicas o métodos de limpieza, desinfección y calidad de frutas y hortalizas que garanticen la inocuidad de las mismas, que ofertan a la ciudadanía o a diferentes centros de comercialización.

1.3. Objetivos: General y Específicos

1.3.1. *Objetivo general*

Realizar una guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio, que garanticen la inocuidad de sus productos.

1.3.2. *Objetivos específicos*

- Identificar peligros fisicoquímicos y microbiológicos relacionados a la contaminación de frutas y hortalizas.

- Realizar una matriz comparativa de las formas de aplicación y métodos de desinfección de frutas y hortalizas.
- Realizar la guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas para centros de acopio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Hortalizas:

En los alimentos denominados hortalizas se incluyen cualquier parte herbácea hortícola que puede usarse como alimento, así como las hojas (acelga), raíces (zanahorias), tallos (apio) y flores (coliflor). Las hortalizas son parte importante en la dieta de los seres humanos, pues son ricas en caroteno y vitamina C, además contienen cantidades de calcio, hierro y otros minerales, suministran muy poca energía y proteína. (Carrasco et al., 2017)

2.2. Frutas:

Es la inflorescencia, semilla o partes carnosas de los órganos florales que han alcanzado y un grado de madurez y son aptas para el consumo humano, tiene un alto contenido de vitamina C y caroteno, las frutas excepto el aguacate, tienen muy poca grasa y proteínas. Se clasifican en frutos carnosos, contienen más del 50% de agua (melón, mora, limón), frutos secos, su contenido de agua es menor al 50% (nuez, avellana), frutos oleaginosos, se utilizan para obtener grasas para alimentos (coco). (Carrasco et al., 2017)

2.3. Contaminación de frutas y hortalizas

Existen numerosas etapas que un producto debe pasar desde la cosecha hasta el consumo, estas etapas significan innumerables oportunidades para que se incremente el nivel de contaminación en las frutas y verduras. La presencia de partículas extrañas como cabello, grasas, tierra, insectos o cualquier otro tipo de contaminante es altamente rechazado por los consumidores, a pesar de que resulta fácil detectarlos y eliminarlos, muchas personas son irresponsables o descuidadas en este sentido. Lo más alarmante en la producción de frutas y hortalizas es la contaminación por microorganismos patógenos, los cuales no son perceptibles a simple vista y además de ser nocivos para los consumidores pueden generar cambios en el aspecto, sabor u olor; estos microorganismos se han convertido en un riesgo para la salud de los consumidores, se han reportado numerosos casos de enfermedades asociadas al consumo de frutas y hortalizas contaminadas por patógenos. (López, 2003)

Según (Carrasco et al., 2017) esencialmente existen 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). La única estrategia posible para resolver la contaminación microbiana es prevenir dicha contaminación a lo largo de toda la cadena productiva y de distribución, simultáneamente con la ejecución de determinados tratamientos sanitarios, de tal manera que no generen la propagación o desarrollo de microorganismos patógenos. Las fuentes de contaminación de frutas y hortalizas son muchas, como lo podemos ver en la siguiente figura.

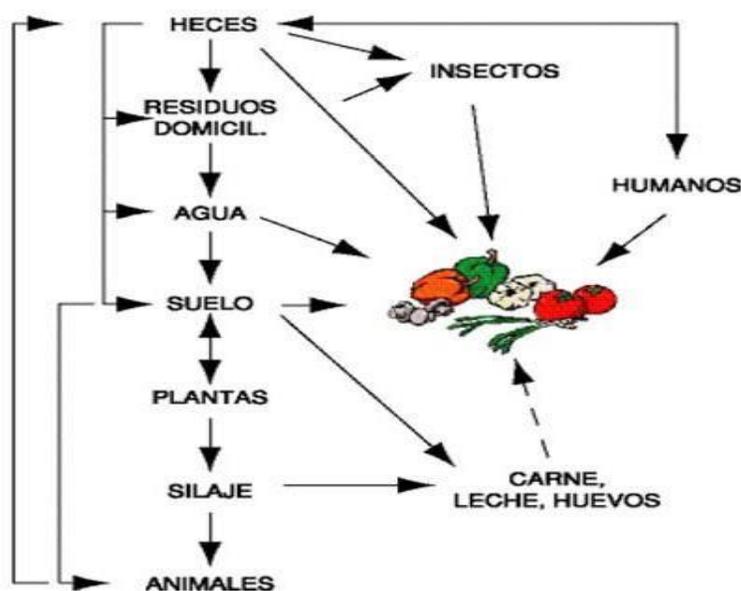


Figura 1. Fuentes de contaminación de frutas y hortalizas

Nota: En esta figura se muestran los mecanismos mediante los cuales las frutas y hortalizas se pueden contaminarse con microorganismos patógenos **Fuente:** López Andrés, 2003

La fuente principal de contaminación de frutas y verduras es el suelo en el cual se desarrollan, ya que este contiene microorganismos patógenos que pueden afectar el producto, dichos microorganismos son provenientes principalmente del agua de riego, ya que esta puede venir contaminada por heces fecales, orines o desechos del hogar (humanos, animales, desechos domésticos). La presencia de microorganismos en el agua de ríos, arroyos o acequias puede originarse por la contaminación con aguas residuales procedentes de las poblaciones aledañas; en caso de disponer de agua contaminada es aconsejable realizar riego por goteo ya que de esta

manera se evita mojar el follaje o partes comestibles de la planta. Los equipos de cosecha mecánica y los que se utilizan en el procesado (cortado, pelado, etc.), también constituyen una fuente de contaminación, ya que los mismos utensilios pudieron haber sido utilizado para otras actividades y se puede dar un tipo de contaminación cruzada. (López, 2003)

El uso de estiércoles o fertilizantes orgánicos (humus, gallinaza, estiércol de bovino, etc.) además de la presencia de animales en el campo es otra fuente de contaminación. Los estiércoles deben ser compostados aeróbicamente consintiendo que la temperatura se eleve a 60-80 °C por al menos 15 días. Las pilas estáticas y el compostaje con lombrices no son garantías de que los microorganismos sean anulados. Las aguas servidas y residuos municipales sólo deberían usarse si se dispone de una técnica efectiva de esterilización. (Espinosa et al., 2014)

La producción frutihortícola demanda una gran cantidad de mano de obra, por ellos es importante que los operarios o trabajadores se sometan a estrictas condiciones de higiene, así mismo las baterías sanitarias deben estar alejadas del cultivo y es necesario que todo el personal comprenda la importancia de una estricta higiene personal. El personal que manipule el producto no debe tener heridas abiertas ni presentar enfermedades, se debe usar cofias y uniformes o ropa limpia, no se debe permitir comer o beber allí. (Carrasco et al., 2017)

La cosecha también provee numerosas oportunidades de contaminación, esto se puede dar a través de golpes o lesiones, las mismas que permitirán que ingrese algún microorganismo presente en las manos al producto y contamine a los demás, la temperatura a la que el producto es expuesto hasta su consumo también juega un papel importante en el desarrollo de microorganismos. (Espinosa et al., 2014)

2.4. Enfermedades transmitidas por alimentos

Las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA) son un conjunto de padecimientos producidos por la ingestión de un alimento, incluso agua, que puede estar contaminado por varios agentes, como bacterias, químicos o parásitos. Esta contaminación se puede producir a lo largo de la cadena alimentaria, desde el cultivo hasta la manipulación de los alimentos para ser consumidos. (Carrasco et al., 2017)

Entre los grupos más vulnerables, ocupa el primer lugar las personas de entre 15 a 44 años, que corresponde a población económicamente activa. Este grupo ocupa dicho lugar ya que representa a la población económicamente activa y se alimentan fuera del hogar. El segundo y tercer grupo más afectados son los niños en edad escolar de 5 a 14 años y de 1 a 4 años. Estos grupos poblacionales se ven afectados ya que empiezan a comer fuera de casa y sin vigilancia de un adulto.(Carrasco et al., 2017)

Las ETA pueden presentarse en cualquier lugar, aunque predominan en lugares de hacinamiento y con malos hábitos higiénico-sanitarios, a nivel mundial las ETA han aumentado por diferentes causas entre estas tenemos los cambios climáticos, la resistencia de microorganismos a ser destruidos, el aumento de uso de aditivos, el crecimiento de la población vulnerable, la preferencia de alimentos de rápida preparación y la ingesta de estos en vías públicas. Las intoxicaciones alimenticias tienen un efecto negativo en el aspecto socioeconómico de un país, ya que la ausencia forzada de los trabajadores afecta la productividad de todo un sistema, por ingerir alimentos en un comedor de una empresa que no regularice el sistema alimentario para sus empleados. (González, T & Rojas, 2005)

2.4.1 Causas de contaminación o multiplicación bacteriana en alimentos.

- **Temperatura inadecuada de almacenamiento:** La mayoría de las bacterias patógenas prefieren una temperatura entre 20 y 40 °C, es decir, próxima a la del cuerpo humano. Sin embargo, existen especies patógenas que pueden crecer entre 5 y 63 °C. Esto se conoce como zona de temperatura peligrosa. Por encima de los 63 °C las células son destruidas rápidamente. Por debajo de los 5 °C no mueren, aunque no pueden alimentarse ni multiplicarse y se mantienen latentes. (Carrasco et al., 2017)
- **Acidez o PH del alimento:** Los ácidos tienden a inhibir el crecimiento bacteriano, aunque no son tan efectivos contra mohos y levaduras. Las bacterias más patógenas no pueden crecer con pH 4.5 y los microorganismos que alteran los alimentos difícilmente pueden crecer por debajo de pH 3.5. (Espinosa et al., 2014)
- **Actividad del agua o agua disponible en el alimento:** Las bacterias necesitan humedad para crecer, los microorganismos pueden aprovechar el agua del producto para crecer.

- **Oxígeno:** El crecimiento de bacterias no se puede evitar, eliminando el contacto del producto con el aire. Entre otras causas tenemos la contaminación cruzada, la higiene deficiente del personal y el uso de ingredientes sin garantía sanitaria. (L. González et al., 2010)

2.5. Métodos o técnicas de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas.

Según (Vega & Olivas, 2010) en su artículo titulado “Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas” indican que: en la preparación de frutas y hortalizas para el mercado, es muy probable que la principal fuente de contaminación sea el agua de lavado, ya que se usa además para limpiar envases e instalaciones. En muchos países el agua de red domiciliaria ya ha sido tratada normalmente con bajas concentraciones de cloro, esto garantiza que cumple con los requisitos mínimos químicos y microbiológicos, a esta agua se le considera potable, la misma es apta para cocinar, beberla y para estar en contacto con los alimentos. Si se usa agua de otras fuentes es importante que esta sea filtrada y potabilizada previamente. Aun en el caso de que se esté utilizando agua potable, es necesario realizar otros tratamientos germicidas adicionales:

2.5.1. Métodos físicos

Tratamientos térmicos:

- **Inmersión en agua caliente:** Es un método físico utilizado para lograr una sanitización superficial en vegetales; se trata de procesos cortos en los que los vegetales son tratados con agua a temperaturas de entre 50-70°C, dependiendo del producto a tratar, es importante que el agua a ser utilizada cumpla con los requisitos de potabilidad. (Vega & Olivas, 2010)

2.5.2. Métodos químicos

- **Agentes desinfectantes:** Los tratamientos con agentes desinfectantes se crean en solución acuosa por inmersión o aspersion. El alcance de este depende del compuesto desinfectante y de los microorganismos que se pretendan eliminar. Dentro de los agentes desinfectantes para tratar frutas y hortalizas tenemos; compuestos halogenados, ácidos, amonios cuaternarios y compuestos de oxígeno activo. (Vega & Olivas, 2010)

- **Compuestos clorados:** El cloro es el desinfectante más utilizado en la industria alimentaria, se lo usa para para reducir la carga microbiana del agua. y para desinfección de superficies en contacto con alimentos. Se ha documentado el efecto de soluciones de hipoclorito para eliminar microorganismos en la superficie de frutas y hortalizas, de manera general se usa en concentraciones entre 50 y 200ppm durante 1 o 2 minutos. El Dióxido de cloro por su poder oxidante incluso mayor al del cloro es muy inestable, se lo debe utilizar in-situ; es decir que no puede ser trasladado ni expuesto a la luz, se descompone a temperaturas superiores a 30°C, en concentraciones mayores a 10% puede ser explosivo, por este motivo no se han realizado muchos estudios con este desinfectante. (Vega & Olivas, 2010)
- **Compuestos amónicos cuaternarios:** Se los usan para desinfectar paredes, pisos, equipos y superficies en contacto con alimentos. La FDA no aprueba su uso a menos de que el producto sea pelado o despojado de su piel antes de ser consumido. Entre sus ventajas tenemos; que son estables a altas temperaturas y no son corrosivos, son más fáciles de usar, sin embargo, su acción antimicrobiana es menor a la de los compuestos clorados. Son muy eficaces con hongos, bacterias Gram positivas (*L. monocytogenes*) y levaduras, pero su acción es menor con bacterias Gram negativas como *coliformes* o *salmonellas*. (Vega & Olivas, 2010)
- **Compuestos de oxígeno activo (peróxido de hidrógeno):** El peróxido de hidrógeno es un fuerte oxidante, su actividad antimicrobiana está basada en su poder oxidante. Se ha demostrado que es muy eficaz en la reducción de carga microbiana de salmonella en manzanas, sin embargo, no se lo puede usar en fresas o frambuesas, ya que blanquea sus pigmentos, así mismo no es aconsejable su uso en hongos comestibles ya que ocasiona pérdidas de color. (Vega & Olivas, 2010)
- **Ozono:** El ozono es un gas a temperatura ambiente, con una alta capacidad oxidativa, que para liberarlo al aire, al reaccionar se descompone en oxígeno, sin dejar residuos. Se ha demostrado su efectividad en agua contra bacterias, virus, hongos y protozoarios. Se ha demostrado su eficacia contra *Rhizopus stolonifer* en uvas de mesa y contra *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes*. Sin embargo, las heridas en frutas producidas por esporas

no pueden ser tratadas por un tratamiento con ozono, pues al estar contaminado el producto el ozono no puede hacer mayor cambio en el mismo. En un estudio se ha demostrado que el ozono es muy eficaz para eliminar esporas de hongos presentes en el agua de lavado de frutas y hortalizas. El O_3 suele reducir notablemente la flora microbiana en la superficie de los alimentos ya que su descomposición en la fase acuosa del alimento es rápida, por lo que su acción microbicida tendrá lugar principalmente en la superficie. (Aguayo et al., 2017)

- **Ácido Peroxiacético:** Es un oxidante fuerte que puede ser efectivo para el control de microorganismos patógenos y responsables del deterioro de frutas y hortalizas. Se ha convertido en una alternativa para reemplazar al NaClO (Hipoclorito de Sodio) como desinfectante, especialmente porque los productos resultantes de su descomposición no tienen efectos carcinogénicos, ni mutagénicos, ni tóxicos, siendo completamente sostenible y ambientalmente seguro. Además, es económico y compatible con otros tratamientos de desinfección. En caso de no contar con el NaClO, el ácido peroxiacético pueden ser una alternativa muy eficaz y saludable. (Aguayo et al., 2017)

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1. Tipo de investigación.

Esta tesis es una investigación bibliográfica de tipo descriptiva–cualitativa-ductiva, que está compuesta por determinadas características o fuentes bibliográficas, toda la información documentada relevante sobre los problemas de contaminación microbiana de las frutas y hortalizas y sus formas de contrarrestar las mismas, con el objetivo de realizar un manual con propuestas de desinfección para diferentes productos de consumo masivo, con la finalidad de que estas garanticen la inocuidad respectiva.

3.2. Diseño de la investigación

3.2.1. *Técnicas de recolección de Datos*

Se utilizó fuentes secundarias para la recopilación documental y bibliográfica tales como libros, revistas y otras publicaciones bibliográficas que proporcionaron datos para esta investigación. Se utilizaron repositorios bibliográficos como: Scielo, Dialnet y Google académico.

3.2.2. *Procedimiento de búsqueda de los estudios*

Se buscó la información mediante palabras claves: limpieza de frutas y hortalizas, desinfección de frutas y hortalizas, prácticas de higiene, guía de prácticas de higiene, frutas, hortalizas.

3.2.3. *Procesamiento de datos*

Para obtener los datos se revisaron varios artículos científicos, revistas y publicaciones con el objetivo de:

- Identificar los peligros o riesgos fisicoquímicos y microbiológicos que afectan a las frutas y hortalizas.

- Investigar diferentes experimentos de desinfección en frutas y hortalizas con la utilización de desinfectantes físicos y químicos.
- Investigar las características de cada uno de los agentes químicos utilizados para este efecto.
- Seleccionar las frutas y hortalizas que se van a incluir en el manual.

Posteriormente se realizó una matriz comparativa de los métodos de desinfección investigados, para finalmente realizar la guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

De la documentación revisada se citan a continuación los artículos más relevantes para esta investigación, que permite identificar los peligros o riesgos fisicoquímicos y microbiológicos que afectan a las frutas y hortalizas:

Según (Vega & Olivas, 2010) un riesgo es algo que puede causar daño al consumidor; desde el momento en que las frutas y hortalizas salen del campo hasta llegar a la mesa ocurren muchas actividades como la manipulación, el lavado, el transporte, el envasado o el almacenamiento que pueden afectar la calidad del producto. La aplicación de normativas como las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), son pasos importantes para prevenir el impacto de posibles riesgos en la cadena de producción y distribución.

Según (Moncayo et al., 2016) en su “Manual práctico de BPM y procesamiento de frutas” especifica que los riesgos en las frutas y hortalizas son de orden físico, químico y biológico; definen como riesgo físico a cualquier materia ajena, potencialmente dañina que normalmente no se encuentra en los alimentos. Cuando el consumidor ingiera uno de estos objetos o material extraño incluido en el alimento es probable que sufra asfixia o algún problema de salud. Riesgo químico; los agentes químicos se usan en algunos alimentos, no son peligrosos si su uso es controlado y adecuado, los peligros químicos pueden ser de tres categorías: químicos presentes en forma natural, químicos agregados intencionalmente y químicos agregados sin intención o incidentalmente. Los riesgos biológicos consisten en la presencia de un organismo o su derivado que significa una amenaza para la salud humana, esto incluye residuos sanitarios, muestras de virus, microorganismo o toxina que puede resultar patógena.

Según (Osuna et al., 2011) en su folleto técnico explican que los riesgos en frutas y hortalizas son físicos, químicos y biológicos. Los riesgos físicos son materiales extraños al alimento como grapas, pedazos de madera, piedras, tornillos, cabello que son llevados por los trabajadores, equipos o material de empaque y pueden provocar lesiones graves al consumidor. Los riesgos químicos pueden ser agentes de limpieza o sanitizantes, toxinas naturales producidas

por hongos, metales pesados como el plomo o arsénico, estos pueden significar un peligro para la salud al ser ingeridos o inhalados. Los riesgos biológicos no se pueden ver a simple vista, el peligro está en aquellos que son patógenos, el vehículo principal de contaminación microbiana son el agua, el contacto con superficies no inocuas y la manipulación de alimentos; pueden causar daño a la salud del consumidor especialmente a los niños, ancianos y personas inmunodeficientes.

(Albrecht et al., 2019) en su manual de frutas y hortalizas dice que los riesgos físicos son materiales extraños al alimento como pelos, vidrios, anillos, madera, etc., que perjudican la calidad del mismo y también pueden ser un peligro para la salud. Los riesgos químicos pueden ser de uso intencional o contaminación accidental, los primeros como plaguicidas se pueden controlar, entre estos contaminantes se mencionan a los productos de limpieza y desinfección y productos agroquímicos. Los peligros o riesgos biológicos pueden ser provocados por virus, hongos o bacterias patógenas que dañan la salud del consumidor, causando enfermedades más conocidas como ETAS, un riesgo importante es el uso de estiércol no tratado como abono o al usar agua no potable, es decir contaminada principalmente con salmonella, E. coli, shigella o Giardia lamblia proveniente de las heces de animales y seres humanos, al utilizar agua de riego, de acequias, o ríos aledaños.

Discusión: Los autores analizados afirman que los peligros o riesgos en frutas y hortalizas son de orden físico, químico y biológico. Los peligros físicos, pueden contaminar los alimentos con materias ajenas al mismo como anillos, pelos, tierra, tornillos, etc. Los peligros químicos pueden ser de origen natural o agregados, los de origen natural son toxinas generadas por hongos y los agregados son químicos utilizados en la limpieza, desinfección y plaguicidas usados en las frutas y hortalizas, por último los riesgos biológicos son virus, bacterias o microorganismos patógenos que se pueden encontrar en los alimentos y no se los puede detectar a simple vista, por este motivo son los más peligrosos, ya que al ser ingeridos pueden causar enfermedades principalmente en personas de la tercera edad, lactantes y personas inmunodeficientes, en algunas ocasiones estas enfermedades pueden ser mortales.

Estos riesgos o peligroso se pueden evitar o eliminar realizando un adecuado manejo y desinfección de frutas y hortalizas, en todas las etapas de su procesamiento.

Entre los diferentes experimentos de desinfección en frutas y hortalizas, con el uso de desinfectantes físicos y químicos se destacan:

4.2. Desinfectantes químicos.

- **Hipoclorito de sodio (NaOCl)**

Según (Prada. Walter, 2018) El uso de hipoclorito de sodio (cloro) para limpieza en los hogares, se convierte en un agente contaminante cuando se emplea en exceso, ya que al mezclarse con sustancias orgánicas se generan Cloraminas y trihalometanos que son cancerígenos. Por ello es importante siempre manejar dosis correctas de agentes desinfectantes, por ejemplo, una dosis alta de hipoclorito de sodio no significa que va a desinfectar mejor, por el contrario, el exceso es contraproducente. En las validaciones microbiológicas se debe tener en cuenta la concentración del producto y el tiempo de exposición. Las frutas y hortalizas en general se pueden tratar con hipoclorito de sodio con una concentración de 50ppm con un tiempo de exposición de 3 a 5 minutos, se debe tener en cuenta la cantidad de materia orgánica presente en el producto, de existir esta se debe primero realizar un lavado previo con agua potable y cepillos si fuera factible.

El hipoclorito de sodio tiene una gran efectividad contra *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, hongos de tipo *Aspergillus Penicillium*, en este último no tiene la misma efectividad como en *E. coli*.

Según (Medina, 2020) las frutas y hortalizas frescas tienen riesgo de contaminarse con peligros biológicos (bacterias, virus y parásitos) en las diferentes fases de producción (cosecha y postcosecha) y en las fases posteriores (transporte, empaque, venta al por menor, preparación en establecimientos de expendio de comida o en hogares). Las concentraciones de hipoclorito de sodio entre 50 a 200 ppm., con un tiempo de contacto de 3 a 5 minutos, con un pH de 6 y 7 consiguen una reducción de la carga microbiana de entre 1 y 2 Log(ufc/cm²) de *E.coli*.

Es preciso una exposición de entre 3 y 5 minutos para conseguir una desinfección adecuada, pero además del pH y de la cantidad de impurezas, también es importante la temperatura de la solución, puesto que el frío disminuye su eficacia. Es recomendable lavados secuenciales; por ejemplo, con un lavado inicial para eliminar la tierra, suciedades y restos vegetales, seguido de una desinfección para acabar después con un aclarado. La agitación o cepillado contribuye a un mejor trabajo.

(Garmendia & Vero, 2006) dicen que el efecto de soluciones de hipoclorito sobre microorganismos en la superficie de frutas y hortalizas está bien documentado. En general se utiliza en concentraciones entre 50 y 200 ppm durante 1 o 2 minutos (FDA, 2001). Las máximas reducciones alcanzadas son de aproximadamente 2 órdenes, siendo en muchos casos similares a las alcanzadas por tratamiento con agua. Por ejemplo, Pao y Davis (1999) demostraron que la cantidad de *Escherichia coli* inoculada en superficie de naranjas se reducía 2 órdenes/cm², luego de la inmersión en solución de 200 ppm de cloro por 8 minutos, siendo esta reducción apenas superior a la alcanzada por inmersión en agua.

Discusión: El hipoclorito de sodio se recomienda usarlo en concentraciones de entre 50 y 200 ppm, en la limpieza y desinfección de frutas y hortalizas, está aprobado por la FDA (Administración de Medicamentos y alimentos), el tiempo de contacto debe ser de 2 a 5 minutos con un pH de entre 6 y 7. Se debe tener cuidado al utilizar este producto ya que puede generar derivados que pueden ser cancerígenos, el hecho de usar más producto no significa que desinfecte mejor, es todo lo contrario puede dañar el producto y dejar muchos residuos dañinos para la salud.

- **Dióxido de cloro (ClO₂):**

(Vega & Olivas, 2010) El dióxido de cloro evita el desarrollo de bacterias, es incoloro e inodoro, no transmite sabor alguno a los alimentos, es seguro, disponible todo el año, económico, de uso generalizado en la Industria Alimentaria, de fácil aplicación, solo se diluye en agua. Su uso como agente desinfectante en frutas y hortalizas no está bien documentado. En general las concentraciones efectivas de dióxido de cloro son bastante menores que las correspondientes de hipoclorito. Rodgers et al., (2004) en su ensayo in vitro determinó la eficacia del dióxido de cloro (3 y 5 ppm) sobre *E. coli* y *Listeria monocytogenes*, la presencia de ambos patógenos disminuyó en 5 órdenes aproximadamente, en un tiempo de 19 a 21 segundos. También, Zhang y Faber (1996) encontraron que al inocular hojas de lechuga con *L. monocytogenes* y sumergirlas en solución de dióxido de cloro (5 ppm) por 1 minuto, se reduce la carga a 1.1 órdenes, siendo esta mayor que la obtenida por tratamiento con agua. Por su parte, Singh et al., (2002) observaron una reducción de 1.5 órdenes de *E. coli* inoculada sobre las hojas de lechuga, luego de 10 minutos de inmersión en una solución de dióxido de cloro (10 ppm).

Según (Lorente, 2010) En un estudio de la efectividad del dióxido de cloro en la desinfección de frutas y hortalizas, se probó que el dióxido de cloro es muy efectivo para

concentraciones entre 4 y 5 ppm, con un tiempo de exposición de 1 minuto, reduciendo las poblaciones de *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* y *Listeria monocytogenes* en valores de 4 a 6 log(ufc/g) en coles, zanahorias, lechugas y tomates, previamente inoculadas con estos patógenos.

Discusión: El dióxido de cloro es de fácil uso, incoloro e inodoro, es seguro y no deja residuos en el producto tratado, es de reacción rápida y se lo ha probado en diferentes productos como la lechuga, coles, zanahoria, y tomates, se lo usa en soluciones de 3 a 5ppm por tiempos cortos. La FDA, recomienda que la concentración del dióxido de cloro no sea mayor a 5ppm, para frutas y hortalizas sin pelar, ya que de aumentar la concentración se pueden generar derivados del agente desinfectante que pueden ser peligrosos para las personas que manipulan el mismo.

- **Peróxido de hidrógeno (H₂O₂):**

(Lorente, 2010) En su tesis dice que el peróxido de hidrógeno, a pesar de ser considerada una sustancia generalmente reconocida como segura, no ha sido aprobada aun en varios países para su uso como desinfectante en alimentos. Sus usos aceptados lo incluyen, como agente blanqueador, antimicrobiano y como agente oxidante. Se ha reportado que el tratamiento de lechuga con una concentración del 2 % de H₂O₂ a 50 °C redujo la *E. coli* y *L. monocytogenes* de 3 a 4 log (ufc/g)

Para (Garmendia & Vero, 2006) el peróxido de hidrógeno es un oxidante muy fuerte. Los productos que salen de su reacción con materia orgánica son: oxígeno y agua totalmente inocuos. Su acción ataca directamente a la membrana citoplasmática, ADN, lípidos y otros componentes celulares esenciales. Existen trabajos que demuestran su efectividad antimicrobiana en frutas y hortalizas, uno de estos trabajos demostró que el tratamiento en melones contaminados, expuestos a una solución de peróxido de hidrógeno al 2% durante 2 minutos causaba una reducción de 3 órdenes en carga de *salmonella sp.* En otra investigación se demostró que al usar peróxido de hidrógeno al 1% se podía reducir la población de *E. coli* en manzanas inoculadas llegando a una reducción de hasta 3 órdenes, que es igual o mejor que usar 200ppm del hipoclorito.

Según (Avalos et al., 2016) el proceso de higienización tiene como objetivo eliminar o reducir al mínimo microorganismos patógenos o alterantes de los alimentos que pueden producir una contaminación bacteriana en las industrias de este sector y en los ambientes domésticos. En un estudio realizado en lechuga romana utilizando como agente desinfectante al peróxido de hidrógeno en concentraciones de 3% y se lo ha comparado con hipoclorito de sodio a una

concentración de 5ppm, en este estudio se pudo verificar que el peróxido de hidrogeno es efectivo en la desinfección de lechuga con *E. coli* con un tiempo de exposición de 3 minutos, con mejores resultados que el hipoclorito; se debe tener en cuenta que para una mejor efectividad del desinfectante el producto debe estar libre de materia orgánica.

Discusión: El peróxido de hidrógeno usado como agente desinfectante puede reducir principalmente *salmonella*, *E. coli* y *L. monocytógenes*, que son microorganismos provenientes principalmente de heces fecales que se pueden encontrar en el agua contaminada o en las manos de los que manipulan los productos, se han utilizado concentraciones de 2% y 3% en lechuga con un tiempo de exposición de 2 minutos y en la manzana con una concentración de 1%, se obtuvieron resultados iguales o mejores al hipoclorito. Sin embargo, el peróxido de hidrógeno no se puede usar en fresas, frambuesas u hongos ya que por su actividad blanqueadora elimina los pigmentos de dichos productos.

- **Ácido peracético (CH₃COOOH)**

(Aguayo et al., 2017) en su investigación aclaran que el ácido peracético se ha convertido en una alternativa para reemplazar al NaOCl como desinfectante de frutas y hortalizas, en especial porque los derivados de su descomposición son el ácido acético y oxígeno, mismos que no tienen efectos cancerígenos ni mutagénicos siendo sostenibles y ambientalmente seguros. Se ha demostrado su efecto biocida con *E. coli*, *salmonella spp.* y *L. monocytógenes* en melones, espárragos, lechuga, fresas, zanahoria y manzanas. En lechuga cortada e inoculada con *enterobacter sacazakii* los recuentos disminuyeron en 5 unidades logarítmicas, al usarse con una concentración de 90ppm con tiempos muy cortos de contacto, sin embargo, también se comprobó que el ácido peracético tiene mayor efecto biocida en la lechuga antes de ser cortada y no afecta la calidad sensorial ni el contenido nutricional.

(Garmendia & Vero, 2006) explican que el ácido peracético es un fuerte oxidante, su funcionalidad se basa en romper la membrana citoplasmática. Se determinó la eficacia *in vitro* de ácido peracético a 80ppm sobre *E. coli* y *L. monocytógenes*, en este ensayo los patógenos disminuyeron en aproximadamente 5 órdenes en 70 y 75 segundos. Su uso como agentes desinfectantes documentado en varios trabajos por ejemplo un ensayo en naranjas determino que con este componente, con concentración de 80ppm en manzanas inoculadas con *E. coli* bajaba 2

órdenes con un tiempo de exposición de 15 segundos. La FDA aprueba su uso para desinfección directa de frutas y hortalizas, la concentración recomendada es de 40-80ppm.

Según (Villacorta & Ríos, 2018) en su evaluación de la acción bactericida del ácido peracético, que se llevó a cabo mediante inmersión del mango contaminado de *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* en las diferentes concentraciones 60, 80, 100 ppm y expuesto a tiempos diferentes de inmersión de 30, 60 y 90 segundos respectivamente. Los resultados más favorables del estudio manifestaron que el desinfectante analizado con una concentración de 80ppm y con un tiempo de 30 segundos fue efectivo sobre *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli*, ya que no hubo supervivencia de las poblaciones bacterianas, del mismo modo actuó el desinfectante con una concentración de 100ppm. Sin embargo, en concentraciones de 60 ppm hubo supervivencia de *Listeria monocytogenes*, evidenciándose que sólo hubo una disminución en la carga bacteriana.

Discusión: Según los autores analizados el ácido peracético tiene una gran efectividad bacteriana a concentraciones de entre 80-100ppm, sin embargo, la FDA recomienda que sólo se use a concentraciones de 40-80ppm, pero en estas concentraciones según los ensayos de laboratorio se comprueba que no se elimina totalmente los microorganismos, lo que se logra es una disminución de los mismos, la efectividad del ácido peracético ha sido probada contra *Listeria monocytogenes*, *Ecoli* y *enterobacter sacazakii*. Al no ser cancerígeno ni representar algún riesgo para la salud el ácido peracético puede usarse en frutas y hortalizas cortadas, este producto no afecta a la calidad sensorial ni nutricional de las frutas y hortalizas tratadas.

- **Ozono (O₃)**

Según (Garmendia & Vero, 2006) el ozono es un gas a temperatura ambiente, su capacidad antimicrobiana se basa en su elevado poder oxidante, es poco soluble en agua y si es liberado al aire puede ser perjudicial para la salud afectando directamente a los pulmones. Se ha demostrado su actividad en agua contra *bacterias*, *virus*, *hongos* y *protozoarios*. En un análisis de laboratorio se pudo comprobar que disminuyó la flora superficial de la frutilla en un 92% de bacterias y 91% de hongos, al sumergirla en una solución de ozono de 4ug/ml por un tiempo de 2 minutos, así mismo se demostró que un tiempo de contacto de 2 minutos en una solución de ozono de 1,5ug/ml era capaz de eliminar entre el 95 y 100% de varias especies fúngicas.

(Lorente, 2010) afirma que el ozono es una alternativa para la higienización de frutas y hortalizas que puede además degradar plaguicidas presentes en la superficie de los frutos, es efectivo en el control de bacterias como *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*, *Leuconostoc mesenteroides* y *Cryptosporidium parvuum*.

Los resultados de laboratorio demuestran que se han logrado reducciones de hasta 1,7 log (ufc/g) en el caso de los microorganismos como *Y. enterocolitica* y *L. monocytogenes* con la utilización de 5 ppm de ozono por 1 minuto en la desinfección de la superficie de papas. En otro estudio de desinfección de lechugas para ser empacadas se alcanzó una reducción de 1,6 log (ufc/g) en las poblaciones de mesófilos aerobios, con la utilización de 20 ppm de ozono acuoso.

Discusión: Según los autores el ozono es una alternativa muy buena para la desinfección de frutas y hortalizas ya que puede eliminar muchos microorganismos, no solo bacterias sino, además, hongos, virus y protozoarios, su efectividad se da en tiempos cortos ya que se inactiva al pasar 15 minutos y al estar en contacto con exceso de materia orgánica. El ozono además de usarse como agente sanitizante también se lo utiliza para extender la vida útil del producto, ya que se lo puede usar en su forma gaseosa en las cámaras de refrigeración para inactivar el etileno y de esta manera prolongar el tiempo de vida en anaquel del producto.

- **Amonio cuaternario**

Según (Garmendia & Vero, 2006) los compuestos de amonio cuaternario son muy eficaces frente a hongos, levaduras y bacterias Gram positivas como *L. monocytogenes*, mientras que su acción es menor frente a bacterias Gram negativas como coliformes o *Salmonella spp.*, es relativamente estable ante la presencia de materia orgánica. Existen pocas referencias en cuanto al uso como sanitizante para hortalizas y frutas. Según trabajos de Winniczuk (1994) la microflora de naranjas se redujo aproximadamente 95% en 200ppm de solución de amonios cuaternarios durante 15 segundos, a diferencia de una reducción de 60% lograda por inmersión en agua corriente.

Para (Givovich, 2018) los compuestos de amonio cuaternario son eficaces contra levaduras, mohos y contra *L. Monocytogenes*, pero son menos eficaces contra los coliformes, *Salmonella*, *E.coli*, *Pseudomonas*, y virus. Se evaluó su acción germicida frente a cepas de *Listeria innocua* (Gram positiva) y *Escherichia coli* (Gram negativa), a distintas concentraciones (100, 160, 230 ppm) y tiempos de acción (3, 5, 10 min), los resultados mostraron una mayor eficiencia del

desinfectante frente a la cepa de *Listeria innocua*, logrando una disminución de 5 ciclos logarítmicos a los 3 min de acción a la menor concentración analizada del desinfectante (100 ppm). Mientras que para *E. coli* a la concentración más alta del desinfectante (230 ppm) al mayor tiempo de acción (10 min) se alcanzó solo una reducción de 4 ciclos logarítmicos. Con estos datos se evidenció que el desinfectante funciona mejor ante microorganismos Gram positivos.

Discusión: Los autores concuerdan y comprueban que el amonio cuaternario funciona de mejor manera contra hongos, levaduras y microorganismos Gram positivos, usaron concentraciones de 100 y 200 ppm con tiempos de exposición de 3 minutos y 15 segundos, se obtuvieron resultados satisfactorios. Por su alta resistencia al material orgánico es recomendable un proceso de enjuague con agua potable después de su aplicación para evitar que queden residuos que puedan afectar al producto y salud del consumidor.

4.3. Desinfectantes físicos.

- **Inmersión en agua caliente**

(Lorente, 2010) el tratamiento térmico por inmersión en agua caliente es otro método físico utilizado para conseguir una desinfección superficial en vegetales. Se trata de procesos cortos en los que los productos son tratados con agua caliente a temperaturas entre 50 - 70 °C, dependiendo del producto a tratar. Existen trabajos en Israel de diseños y patentes de un sistema que conjuga dos métodos físicos: la remoción mecánica y el tratamiento con agua caliente. El sistema comprende el uso de cepillos que actúan en la superficie del producto mientras el mismo es tratado con una lluvia de agua caliente durante 10 a 30 segundos. Según sus resultados este sistema logra una disminución de hasta cuatro órdenes en la flora superficial del producto.

(Aguayo et al., 2017) dice que el interés en el uso de los tratamientos térmicos, ya sean con vapor o inmersiones en agua caliente, ha aumentado por sus efectos positivos, como la disminución de los deterioros por frío, el control del desarrollo microbiano y la prolongación de la vida postcosecha al retardar procesos vinculados a la madurez y la incidencia de podredumbre. La inmersión en agua a 55°C durante 2min o 52,5°C durante 4min en cebollas verdes, resultó ser muy efectiva, al controlar la germinación y el crecimiento microbiano y para mantener el brillo de las hojas durante el almacenamiento.

Según (López, 2003) ciertos fumigantes pueden dañar el producto y por ello, a veces se usa el vapor o agua caliente para desinfectar frutos de cítricos, mangos y papayas. Para controlar el desarrollo de la antracnosis a veces se usa la inmersión de mangos y papayas en agua caliente a alrededor de 50° C por 5 minutos. Existe cierta evidencia que revela que este tratamiento tiene un efecto beneficioso, ya que mejora la uniformidad de la maduración. Sin embargo, la inmersión en agua caliente no debe usarse para hortalizas y frutas delicadas.

Discusión: los autores analizados concuerdan en que la inmersión en agua caliente es un método físico de desinfección superficial para frutas y hortalizas. El cual se debe usar a temperaturas de entre 50 y 70 °C durante tiempos de exposición cortos que varían desde los 10 segundos a los 5 minutos. Este método ayuda a prolongar la vida útil de las frutas y hortalizas además de eliminar los microorganismos presentes, además de esto mejora la uniformidad en la maduración, pero no debe usarse en frutas y hortalizas delicadas como la fresa y tomate riñón.

4.4. Matriz comparativa de las formas y métodos de desinfección de frutas y hortalizas

Tabla 1.

Matriz comparativa de las formas y métodos de desinfección de frutas y hortalizas

Métodos	Tratamiento / producto	Temperatura	Tiempo de exposición	Concentración	Efectividad especialmente para
Físico	Inmersión en agua caliente	50 y 70 °C	1 minuto		Eliminar <i>E. coli</i> en naranjas
	Hipoclorito de sodio		3 - 5 minutos	50 - 200 ppm	Efectivo contra <i>E. coli</i> , <i>salmonella</i> y hongos <i>aspergillus</i>
	Dióxido de cloro		1 minuto	3 - 5 ppm	Es un biocida muy efectivo contra <i>E. coli</i> <i>L. monocytogenes</i> y <i>salmonella</i>
Químicos amónicos	Compuestos enjuagar	3 minutos y ppm	100 - 200 y levaduras, <i>L. cuaternarios</i>		Hongos, bacterias Gram+ <i>monocytogenes</i>

penisillium

Peróxido de hidrógeno	50 °C	2 minutos	2-3% en lechuga 1% manzana	<i>Salmonella, E. coli, L. monocytogenes</i>
Ozono		1 minuto	5ppm en papas- 20ppm en lechuga	<i>Bacterias, virus, hongos filamentosos, protozoos, E. coli y salmonella</i>
Ácido peroxiacético / peracético		15 - 75 segundos	80-100ppm	<i>L. monocytogenes, salmonella, E. coli</i>

Fuente: Autora (Saeteros. E, 2020)

En el cuadro de la matriz comparativa de los diferentes métodos de desinfección de frutas y hortalizas se especifica el tiempo de exposición, la concentración y los microorganismos contra los que actúa el sanitizante.

Para calcular la cantidad de sanitizante a usar se puede usar la siguiente expresión matemática:

$$\frac{\text{ml de solución} * \text{concentración deseada en ppm}}{\text{concentración del ingrediente activo en ppm}} = \text{ml de desinfectante}$$

Para aplicar esta fórmula se debe tener en cuenta el tipo de sanitizante y la concentración en % o ppm que indica la etiqueta, por ejemplo: El ingrediente activo es el hipoclorito de sodio con una concentración de 5,25%, se va a preparar 1000 ml (1Litro) de solución; lo primero que se debe hacer es multiplicar el % de concentración por 10000 para pasar a ppm **ppm=5,25% * 10000 = 52500 ppm**

$$\frac{1000\text{ml} * 50\text{ppm}}{52500\text{ppm}} = 0,95\text{ml NaOCl}$$

En la **tabla 2** se presentan las características de productos utilizados como desinfectantes mencionados anteriormente:

Tabla 2. *Características de los métodos de desinfección de frutas y hortalizas*

Métodos de desinfección	Características
Hipoclorito de sodio	<ul style="list-style-type: none"> - Es corrosivo - Se evapora a temperaturas superiores a 20°C
Dióxido de cloro	<ul style="list-style-type: none"> - Pierde su eficacia cuando hay exceso de materia orgánica o el agua está muy turbia. - Es un gas amarillo verdoso, muy soluble en el agua - Es un desinfectante y un biocida de gran alcance - No deja olores y destruye fenoles - Puede hallarse en estado sólido, líquido y gaseoso. - Requiere poco tiempo de contacto. - No hay corrosión en altas concentraciones, lo que reduce los costos de mantenimiento.
Peróxido de hidrógeno	<ul style="list-style-type: none"> - Es un líquido incoloro - Es corrosivo - Se descompone por exposición a la luz - Tiene un efecto blanqueador
Ácido peracético	<ul style="list-style-type: none"> - Líquido incoloro claro con un olor a vinagre. - Cuenta con una amplia capacidad bactericida y también es válido como viricida y fungicida - No genera residuos tóxicos ni daña el medio ambiente - Ofrece resultados excelentes a un coste relativamente bajo.
Ozono reacciones negativas.	<ul style="list-style-type: none"> - El ozono es un compuesto gaseoso que posee una tonalidad azul. - Elimina un amplio rango de bacterias, virus, hongos y agentes patógenos. - Alto y rápido poder de oxidación de materia orgánica con bajas reacciones negativas. - No produce subproductos tóxicos. - Extiende la vida útil de los productos alimenticios. - Es muy barato de producir y tiene un suministro ilimitado.
Amonio cuaternario	<ul style="list-style-type: none"> - Es un líquido transparente. - Son generalmente incoloros o amarillentos, no irritantes y desodorantes. - Solubles en agua y alcohol. - No es explosivo ni corrosivo. - Permanece activo por mucho tiempo.

Fuente: Autora (Saeteros. E, 2020)

En vista de que existen muchas frutas y hortalizas, para la elaboración del manual de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas se va a trabajar con las siguientes:

FRUTAS

- **Frutilla**

Nombre científico: *fragaria vesca*

Nombre común: fresa, fresón, frutilla

Reino: plantae

Familia: rosaceae

Variedades en Ecuador: Oso grande, diamante, monterrey y albión

- **Durazno**

Nombre científico: *Prunus pérsica*

Nombre común: durazno, melocotón

Reino: plantae

Familia: rosaceae

Variedades en Ecuador: priscos o abridores, los no abridores, los nectarinos y el peladilla.

- **Manzana**

Nombre científico: *Malus domestica*

Nombre común: manzana

Reino: plantae

Familia: rosaceae

Variedades en Ecuador: emilia, rome beauty o johnny, golden delicious o delicia, red delicious o roja, granny smith o verde y royal gala.

- **Cereza**

Nombre científico: *Prunus cerasus*

Nombre común: cereza, cerezo

Reino: plantae

Familia: rosaceae

- **Mora**

Nombre científico: *Rubus-glaucus*

Nombre común: mora, zarza, zarzamora

Reino: plantae

Familia: rosaceae

Variedades en Ecuador: castilla, brazo, gato y criolla.

HORTALIZAS

- **Col**

Nombre científico: *Brassica oleracea*

Nombre común: repollo, col

Reino: plantae

Familia: Brassicaceae

Variedades en Ecuador: la col de repollo, china, de bruselas, morada, de milán y coliflor.

- **Lechuga**

Nombre científico: *Lactuca sativa*

Nombre común: Lechuga

Reino: plantae

Familia: Asteraceae

Variedades en Ecuador: luana o salinas, red fire, dancing, mac, escarola y achicoria.

- **Tomate**

Nombre científico: *Solanum lycopersicum*

Nombre común: tomate, jitomate

Reino: plantae

Familia: Solanaceae

Variedades en Ecuador: fortuna, sheila, charleston, titán, pietro, fortaleza, cherry y chonto.

- **Zanahoria**

Nombre científico: *Daucus carota*

Nombre común: zanahoria

Reino: plantae

Familia: Apiaceae

- **Cebolla paiteña**

Nombre científico: *Allium cepa*

Nombre común: cebolla roja, cebolla paiteña, cebolla colorada

Reino: plantae

Familia: Amaryllidaceae

Con el resultado de la investigación documental o bibliográfica en el **Anexo 1** se encuentra la guía titulada: “*Guía de prácticas de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas*”

5. CONCLUSIONES

- ✓ Las frutas y hortalizas están en constante riesgo de contaminación en todas las etapas; desde su cosecha hasta la llegada a los hogares, entre estos riesgos tenemos los físicos que afectan la superficie del producto y pueden generar riesgos microbiológicos, en los que se encuentran los patógenos como *salmonella* y *E. coli*; por último tenemos a los riesgos químicos que se producen por el mal uso de productos químicos que se usan en el cultivo y pueden quedar contaminados con restos de agentes desinfectantes o pesticidas. Estos riesgos se pueden evitar con un adecuado manejo e higiene de las frutas y hortalizas en todas sus etapas.
- ✓ Se pudo investigar siete métodos o técnicas de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas (inmersión en agua caliente, cloro, dióxido de cloro, amonio cuaternario, peróxido de hidrógeno, ozono y ácido peroxiacético). Al evaluar la eficacia de estos desinfectantes su efectividad está determinada por diversos factores como la concentración, tiempo de exposición, temperatura, entre otros. El lavado y desinfección es solo una parte dentro del sistema de calidad de los productos, debe también considerarse a factores como las BPA y las BPM para garantizar a los consumidores un producto microbiológicamente seguro y de alta calidad.
- ✓ Se pudo realizar una guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas, la misma que puede utilizarse tanto en centros de acopio como para el hogar. Con la ayuda de fuentes de datos que se obtuvo mediante información acerca de los métodos de limpieza y desinfección más utilizados y recomendados por expertos, dichos métodos son fáciles de aplicar.
- ✓ Esta guía de prácticas de higiene en frutas y hortalizas es sencilla y fácil de entender con información verificada por expertos que hicieron estudios y concuerdan en que la calidad final de cualquier producto no depende solo de la limpieza y desinfección de estos, sino es un todo; desde el productor hasta el consumidor son responsables de la calidad física y microbiológica del producto.
- ✓ La importancia de conocer esta guía de prácticas de desinfección de frutas y hortalizas no sólo está dirigida para los centros de acopio, también va dirigida a todas las personas que

tienen contacto con estos productos, se deben conocer estos métodos para asegurarnos que el producto que consumimos es de calidad.

6. RECOMENDACIONES

- ✓ Es importante que todo proceso se registre y se sigan las instrucciones correctamente, para evitar riesgos de contaminación.
- ✓ La aplicación en general de las normas de BPA y BPM en los alimentos deben estar presentes en todo momento, y los productos deben estar bien almacenados y tratados antes de servirlos a la mesa.
- ✓ Se sugiere que los métodos indicados en el manual sean verificados también en los laboratorios de la carrera de ingeniería agroindustrial.
- ✓ Seguir con estudios para utilizar métodos naturales en la limpieza y desinfección de frutas y hortalizas, que no afecten a la salud de los humanos y que sean amigables con el ambiente.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, E., Gómez, P., Artés, F., & Artés Hernández, F. (2017). *Tratamientos químicos desinfectantes de hortalizas de IV gama: ozono, agua electrolizada y ácido peracético*.
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S2301-15482017000100007&script=sci_arttext&tlng=pt
- Albrecht, C., Zizich, N., Garnero, S., Scavuzz, M., & Cervilla, N. (2019). *MANUAL DE FRUTAS Y HORTALIZAS: PROPIEDADES FÍSICO- QUÍMICAS Y CONDICIONES DE MANIPULACIÓN Y CONSERVACIÓN* (primera edición, Vol. 1).
<https://www.researchgate.net/publication/337496272>
- Avalos, R., Rosas, A., & Vargas-Roman. (2016). *EFICIENCIA DESINFECTANTE DEL PERÓXIDO DE HIDRÓGENO AL 3 Y 4 % EN EL LAVADO DE LECHUGA ROMANA (Lactuca sativa L)* (Vol. 1, Issue 1).
- Callejón, Á., López, J., Camacho, F., & Fernández, E. (2000, November 30). Centros de comercialización y manipulación - El peligro de contaminaciones . *HORTICULTURA INTERNACIONAL* , 28–32.
https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hortint/hortint_2000_30_28_35.pdf
- Carrasco, Z., Renato, I., & Lozano, C. (2017). Enfermedades transmitidas por los alimentos: una mirada puntual para el personal de salud. In *Enfermedades Infecciosas y Microbiología* (Vol. 37, Issue 3). <https://www.medigraphic.com/pdfs/micro/ei-2017/ei173e.pdf>
- Espinosa, L., Varela, C., Martínez, E., & Cano, R. (2014). BROTOS DE ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR ALIMENTOS. *Boletín Epidemiológico Semanal*, 22(11), 130–136.
<http://revista.isciii.es/index.php/bes/article/view/889/1070>
- Garmendia, G., & Vero, S. (2006, December). *Métodos para la desinfección de frutas y hortalizas* .

18. http://www.horticom.com/revistasonline/horticultura/rh197/18_27.pdf

Givovich, M. (2018). *Determinación del coeficiente de dilución de un desinfectante compuesto de amonio cuaternario frente a cepas de interés en productos alimenticios*. Universidad de Chile.

<http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/170364>

González, L., Martínez, F., Rossi, L., Tornese, M., & Troncoso, A. (2010). *Enfermedades transmitidas por los alimentos: Análisis del riesgo microbiológico*. . www.sochinf.cl

González, T., & Rojas, A. (2005, October). *Enfermedades transmitidas por alimentos y PCR: prevención y diagnóstico*. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342005000500010

López, A. (2003). *Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas*.

<http://www.fao.org/3/Y4893S/y4893s00.htm#Contents>

Lorente, G. (2010). *Climatic Changes and sustainable agriculture View project 13th International Congress on Plant Biotechnology and Agriculture BIOVEG 2021 in Cuba (from June 7 to 11) View project*. 14. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.2988.0406>

Medina, E. (2020). *Guía para uso de cloro en desinfección de frutas y hortalizas de consumo fresco, equipos y superficies en establecimientos* .

<https://www.oirsa.org/contenido/2020/Guia%20para%20uso%20de%20cloro%20como%20desinfectante%20en%20establecimientos%2023.06.2020.pdf>

Moncayo, D., Casas, N., Cote, S., Delgado, C., Tocora, G., Martínez, J., & Santamaría, J. (2016).

MANUAL PRÁCTICO DE BPM Y PROCESAMIENTO DE FRUTAS . *Fundación Agraria de Colombia. Programa de Ingeniería de Alimentos*, 4–5.

<https://doi.org/10.13140/RG.2.2.17855.97446>

Moreno-Miranda, C., Moreno-Miranda, R., Pilamala-Rosales, A. A., Isaac Molina-Sánchez, J., &

Cerda-Mejía, L. (2019). El sector hortofrutícola de Ecuador: Principales características

socioproductivas de la red agroalimentaria de la uvilla (*Physalis peruviana*) The fruit and vegetable sector in Ecuador: Main socio-productive characteristics of the agri-food network of Cape gooseberry (*Physalis peruviana*). *Ciencia y Agricultura*. Vol 16, 16(1), 31–51.

<https://doi.org/10.19053/01228420.v16.n1.2019.8809>

Osuna, J., Nolasco, Y., Ortega, L., Sánchez, R., & Guzmán, M. (2011, May). *APLICACIÓN DE SISTEMAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE CONTAMINACIÓN EN FRUTALES Y HORTALIZAS EN NAYARIT*. Folleto Técnico. https://www.researchgate.net/profile/Jorge_Osuna-Garcia/publication/280319011_APLICACION_DE_SISTEMAS_DE_REDUCCION_DE_RIESGOS_DE_CONTAMINACION_EN_FRUTALES_Y_HORTALIZAS_EN_NAYARIT/links/55b2800608ae9289a08589cc.pdf

Prada, Walter. (2018). *DESINFECTANDO CON HIPOCLORITO DE SODIO*.

<http://www.fitecvirtual.org/ojs-3.0.1/index.php/clic/article/view/291/255>

Vega, C., & Olivas, Y. (2010). *Artículo Métodos de sanitización de hortalizas y frutas frescas*.

<http://www.renida.net.ni/renida/iica/q03-c257.pdf>

Villacorta, T., & Ríos, L. (2018). ACCIÓN BACTERICIDA DEL ÁCIDO PERACÉTICO SOBRE LA SUPERVIVENCIA DE *Listeria monocytogenes* y *Escherichia coli* EN *Mangifera indica* CONTAMINADA. In *Universidad Nacional de Trujillo*. Universidad Nacional de Trujillo.

<http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10927>

8. ANEXOS

Anexo 2.

“Guía de prácticas de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas”



GUÍA

**DE PRÁCTICAS
DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN
DE FRUTAS Y HORTALIZAS**



AUTORA: EVELIN SAETEROS

2020



ÍNDICE DE CONTENIDO

Introducción	38
Objetivo	38
Alcance	38
1. Definiciones	39
2. Prerrequisitos	41
3. Guía de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas	42
3.1 Frutas.....	42
3.2 Hortalizas.....	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3. Registro del uso de desinfectantes.	49
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. Diagrama de proceso de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas	42
--	----

Introducción

Las frutas y hortalizas comprenden un gran porcentaje dentro de la alimentación de los seres humanos, por su alta demanda, los productores se han organizado para crear centros de acopio, los mismos que se encargan de vender dichos productos.

Los consumidores son cada vez más exigentes, no solo piden calidad, además es necesario que los alimentos que consumen sean inocuos y no afecten la salud, por este motivo, se ha creado esta guía de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas.

La siguiente información no constituye una normativa, es simplemente una guía y debe ser aplicada según sea factible para las operaciones de limpieza y desinfección según lo amerite cada producto.

Objetivo

Ser una ayuda para los centros de acopio y para los consumidores y así cumplir con los requerimientos de inocuidad y calidad.

Alcance

Este manual sirve para la desinfección de frutas como la manzana, frutilla, durazno, cereza y mora y para la desinfección de hortalizas como la col, lechuga, tomate, zanahoria y cebolla.

1. Definiciones

Ácido peracético: Es uno de los productos desinfectantes más utilizados en la industria alimentaria, también se lo conoce como ácido peroxiacético, tiene una alta efectividad en la eliminación de microorganismos, no causa daños a la salud.

Agentes antimicrobianos: toda sustancia de origen natural, sintético o semisintético que en concentraciones bajas mata los microorganismos o inhibe su desarrollo provocando un daño reducido o nulo al organismo huésped.

Agua limpia: Agua que no pone en peligro la inocuidad de los alimentos.

Agua potable: Agua que cumple con las normas de calidad, se la puede ver y usar para diferentes actividades relacionadas con la alimentación y limpieza.

Amonio cuaternario: Son compuestos químicos con un amplio rango de efectividad frente a la máxima cantidad de microorganismos.

Desinfección: Procura eliminar agentes no visibles como microorganismos.

Dióxido de cloro: El dióxido de cloro (ClO_2) es un compuesto químico que está formado por un átomo de cloro y dos átomos de oxígeno. Se disuelve en agua a temperatura ambiente. Se utiliza como antimicrobiano en la desinfección de agua potable y en el sector alimenticio.

Hipoclorito de sodio: El hipoclorito de sodio es vendido en una solución clara de ligero color verde-amarillento y un olor característico. Una de sus propiedades es su extensa y rápida actividad antimicrobiana, es estable, de fácil uso y de bajo costo.

Limpieza: Implica quitar suciedad y agentes físicos visibles.

Microorganismos: Incluyen levaduras, hongos, bacterias, virus y parásitos, también se los conoce como microbios.

Ozono: El ozono (O_3) es una molécula compuesta por tres átomos de oxígeno, es muy oxidante, por lo que sirve para desinfectar, purificar y eliminar microorganismos patógenos como virus, bacterias, hongos, mohos y esporas.

Peligro: Agente biológico, químico o físico presente en un alimento, capaz de producir un efecto nocivo en la salud.

Peróxido de hidrógeno: El peróxido de hidrógeno (conocido también como agua oxigenada) es un líquido incoloro a temperatura ambiente con sabor amargo. Para usarse en la industria de alimentos debe ser de grado alimentario.

Productor: Persona que cultiva y administra la producción de frutas y hortalizas frescas.

2. Prerrequisitos

Son requerimientos que en el lugar que se realice el acopio se deben cumplir

- **Agua potable:** Puede ser de redes municipales o de captación propia, pero debe ser potable para darle el uso previsto, se debe llevar un control y analizarla continuamente.
- **Aseo del personal:** Las personas que tratan directamente con los productos, deben mantenerse limpios en todo sentido y estar bien de salud para evitar contaminar las frutas y hortalizas.
- **Equipos y utensilios:** Los equipos y utensilios se deben limpiar después de su uso. Se debe dar mantenimiento periódico o según indique el fabricante, en caso de usar aceites o grasas se debe asegurar que son de grado alimentario.
- **Productos químicos:** Se deben usar productos químicos autorizados y siguiendo las instrucciones de aplicación de manera correcta.

3. Guía de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas

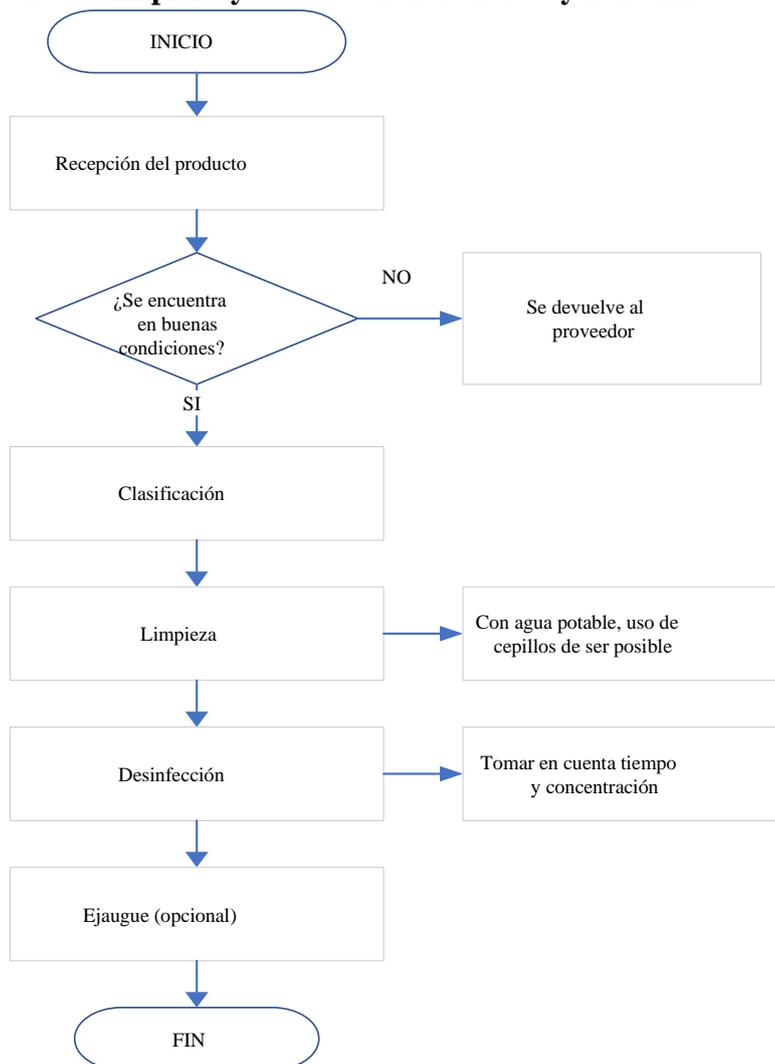


Figura 2. Diagrama de flujo de limpieza y desinfección de frutas y hortalizas

Fuente: Saeteros, E (2020)

3.1 Frutas

Frutilla (*fragaria vesca*)

Recepción del producto: La frutilla se entrega en cajas, se pesa en una báscula y debe llegar en buen estado, es decir deben estar enteras, sanas, tener una textura y olor característicos, sin evidencia de contaminación física, microbiana o fúngica. Debe ser lo más fresca posible.

Clasificación: La clasificación de las frutillas se realiza en base al tamaño de su diámetro, así se obtienen en primer lugar: categoría extra, es decir calidad superior con

un diámetro de mínimo 25mm, categoría I con calibre de mínimo 18mm y por último la categoría II, cuando no tienen la forma de la variedad a la que pertenecen, pero deben tener un diámetro mínimo de 18mm.

Limpieza: A las frutillas se las debe limpiar con agua potable sin golpearlas y sin cepillos para evitar daños de manipulación.

Desinfección: Se puede realizar con agua ozonizada a una concentración de 4ug/ml, con tiempo de exposición de 2 minutos o con un equipo ozonificador de agua. También se puede utilizar ácido peracético con una concentración de 45 ml/L y 30 ml/L, por un tiempo de exposición de 1min, para eliminar *L. monocytogenes*, *E.coli*, bacterias y hongos.

Enjuague: No es necesario enjuagar el ozono ni el ácido peracético, y que son compuestos que no dejan residuos y no causan daños a la salud. Es recomendable dejar secar la fruta a temperatura ambiente o con el uso de toallas de papel desechables.

Durazno (*Prunus pérsica*)

Recepción: El producto debe estar sano, entero, limpio sin lavar, no debe existir presencia física de golpes, el durazno debe estar fresco, sin presencia de contaminación física, microbiológica o fúngica.

Clasificación: Se clasifican de acuerdo con su color uniforme, tamaño y variedad, para ser empacados y enviados a los centros de distribución final.

Limpieza: los duraznos se pueden limpiar utilizando legía sin color ni olor, con ayuda de cepillo de cerdas suaves para eliminar impurezas como tierra y materia orgánica. Enjuagar y seguir con el siguiente paso.

Desinfección: Se puede utilizar ácido peracético a una concentración de 75ml/L durante 20 segundos, también se puede usar agua ozonizada 20ml/L por 75 segundos.

Enjuague: No es necesario enjuagar el producto, ya que en los dos casos el sanitizante se evapora y no deja rastros, es importante el secado del producto.

Manzana (*Malus domestica*)

Recepción: Las manzanas de acuerdo a su variedad deben tener un color uniforme, estar sanas, completas, sin evidencia de golpes o contaminantes físicos, deber tener un olor característico y estar frescas.

Clasificación: La manzana debe tener los siguientes calibres que son más comercializados y van desde los 75 milímetros hasta los 85 milímetros de diámetro. Pero depende de cada centro de acopio la manera que la que deseen clasificar sus productos.

Limpieza: La limpieza de las manzanas debe hacerse con el uso de algún legía sin color ni perfume, debe ser grado alimenticio y con ayuda de cepillos de cerdas suaves para eliminar material físico orgánico.

Desinfección: Se puede usar 25,71ml de ácido peracético por un tiempo de exposición de 20 segundos. También se puede usar una solución de 250ml/L de peróxido de hidrógeno, por un tiempo de 2 minutos. Con estos productos se puede eliminar *E. coli*, *L. monocytogenes* y mohos.

Enjuague: Se recomienda enjuagar si se utilizó el peróxido de hidrogeno ya que deja residuos que pueden ser dañinos para la salud y para el producto.

Cereza (*Prunus cerasus*)

Recepción: La cereza debe estar en un buen estado de madurez, no tener impurezas visibles, estar sanas y completas, con un olor característico.

Clasificación: Se pueden clasificar según su color determinado por el grado de madurez, estado físico y tamaño.

Limpieza: Se pueden limpiar con el uso de legías grado alimenticio, sin el uso de cepillos ya que pueden dañar la fisiología del producto.

Desinfección: Se puede realizar con agua ozonizada a una concentración de 4ug/ml, con tiempo de exposición de 2 minutos o utilizar un equipo ozonificador de agua. También se puede utilizar ácido peracético con una concentración de 30 ml/L, por un tiempo de exposición de 1min.

Enjuague: No es necesario enjuague.

Mora (*Rubus-glaucus*)

Recepción: Se debe revisar que se encuentren en buen estado, sanas y completas sin presencia de suciedad ni olores diferentes al característico.

Clasificación: se pueden clasificar según el grado de madurez y variedad de la fruta.

Limpieza: La limpieza se debe hacer con legía grado alimentos por inmersión en la solución por 1 minuto, para su posterior enjuague y desinfección.

Desinfección: se puede usar hipoclorito de sodio a una concentración de 1ml/L con un tiempo de exposición de 3 minutos. Es recomendable usar agua ozonificada para evitar residuos en el producto, ya que el ozono no deja residuos y no daña el medio ambiente.

Enjuague: Se recomienda enjuagar al usar el hipoclorito de sodio para eliminar los residuos que pueden afectar la calidad del producto.

3.2 Hortalizas

Col (*Brassica oleracea*)

Recepción: Se debe verificar que el producto este en óptimas condiciones sin presencia de animales o contaminantes físicos visibles, la col debe estar sana, fresca y completa.

Clasificación: Según la variedad y tamaño del producto.

Limpieza: Para una mejor efectividad es recomendable una limpieza por inmersión en agua caliente de las hojas del producto.

Desinfección: Se puede utilizar dióxido de cloro a una concentración de 0,09ml/L con un tiempo de exposición de 10 minutos, o se puede usar hipoclorito de sodio a una concentración de 1ml/L con un tiempo de exposición de 3 minutos.

Enjuague: Es recomendable enjuagar el producto y secarlo para eliminar residuos del desinfectante.

Lechuga (*Lactuca sativa*)

Recepción: Se debe verificar que la lechuga se encuentre en buen estado físico, sin presencia de contaminantes como animales, deben estar completas y sanas.

Clasificación: Se clasifican según su tamaño y variedad, de hoja o repollo.

Limpeza: En el caso de la lechuga de hoja se puede sumergir la misma en agua potable y en el caso de la lechuga de repollo es recomendable limpiar sus hojas de manera independiente.

Desinfección: Los desinfectantes recomendados son ácido peracético a una concentración de 0,6ml/L por un tiempo de contacto de 7 segundos, peróxido de hidrógeno a una concentración de 250ml/L con un tiempo de exposición de 2 minutos, ozono acuoso a una concentración de 100ml/L con un tiempo de exposición de 1 minuto y dióxido de cloro con una concentración de 0,95ml/L, con un tiempo de exposición de 19 a 21 segundos.

Enjuague: Se recomienda enjuague en caso de usar peróxido de hidrógeno y dióxido de cloro, ya que puede resultar peligroso para la salud del consumidor.

Tomate (*Solanum lycopersicum*)

Recepción: El tomate debe estar exento de contaminantes físicos visibles, debe estar completo y sano con un olor característico. Deben eliminarse los frutos defectuosos, en mal estado, frutos extremadamente verdes o sobre maduros y frutos atacados por microorganismos.

Clasificación: Se clasifican según su diámetro, en pequeño hasta 47mm, mediano 48mm a 58mm, grande 59mm a 69mm y extra mayor a 69mm

Limpeza: El tomate no se debe sumergir en agua solo de debe limpiar con una toalla humedecida en agua potable, para eliminar impurezas visibles.

Desinfección: La desinfección del tomate riñón debe hacerse con ayuda de una toalla humedecida en solución desinfectante de amonio cuaternario a una concentración de 1ml/L, es recomendable que en el caso del tomate se use agua ozonificada para una mayor efectividad y menor contacto con agua, es necesario que se seque de manera

inmediata con toallas de cocina desechables. Con el uso de amonio cuaternario se puede eliminar bacterias Gram positivas y *L. monocytogenes*.

Enjuague: Al usar dióxido de cloro es necesario el enjuague, al usarse agua ozonizada no es necesario el enjuague, pero debe secarse inmediatamente después de ser tratado.

Zanahoria (*Daucus carota*)

Recepción: Las zanahorias se reciben en sacos o canastillas y su peso se comprueba en una balanza o báscula. Las principales características son: color (característico de la variedad, sin manchas ni raspaduras), firmeza, forma y tamaño.

Clasificación: Se realiza la clasificación según tamaño, madurez, peso, calidad u otras características.

Limpieza: Se procede a introducir las zanahorias en una solución de agua potable y con la ayuda de cepillos se elimina la mayor cantidad de tierra y materia orgánica.

Desinfección: Se puede utilizar dióxido de cloro a una concentración de 0,09ml/L con un tiempo de exposición de 10 minutos e hipoclorito de sodio con una concentración de 4ml/L con un tiempo de exposición de 3 minutos. Con este proceso puede eliminar *E. coli*, *L. monocytogenes*, y levaduras.

Enjuague: Es necesario que se enjuague y se seque el producto después de ser tratado por el agente desinfectante.

Cebolla paiteña (*Allium cepa*)

Recepción: Las cebollas se reciben a granel o en sacos de yute, se pesan en una báscula y se verifica que estén sanas, limpias y completas. Deben estar frescas y sin presencia de contaminantes biológicos.

Clasificación: Los criterios para clasificar la cebolla son color, forma, tamaño, ausencia de podredumbre, defectos por plagas o enfermedades y variedades.

Limpieza: La cebolla de la costa debe limpiarse a mano eliminando las capas en mal estado y realizando una limpieza con agua potable con ayuda de cepillos para eliminar tierra e impurezas especialmente el área de la raíz.

Desinfección: En el caso de la cebolla paiteña, el método de desinfección recomendado es la inmersión en agua caliente, el agua debe estar a 55°C por un tiempo de exposición de 2 minutos. Con esto se logrará reducir el crecimiento microbiano, además se mejora la calidad visual del producto.

Enjuague: No es necesario enjuagar, pero se recomienda el uso de cepillos para remover impurezas en el proceso de inmersión en agua caliente.

Recomendaciones

- Asegúrese de cambiar de agua frecuentemente cuando esta se torne turbia o haya exceso de materia orgánica, de igual manera al cambiar de producto para desinfectar o limpiar.
- Monitoree los niveles del sanitizante, su concentración y el pH.
- Recuerde llevar registros del uso de desinfectantes. **(ver tabla 3)**
- No agregue sanitizantes o desinfectantes sin saber las concentraciones y especificaciones del fabricante o el uso del producto.
- Utilice indumentaria adecuada y limpia.
- Los utensilios, equipos y manos deben estar totalmente limpios, para evitar contaminación cruzada.

