UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA AGROINDUSTRIAS

INGENIERO/A AGROINDUSTRIAL

TÍTULO

"ANÁLISIS DE MANEJO POSTCOSECHA Y SU INCIDENCIA EN LA CONSERVACIÓN DE HORTALIZAS"

AUTOR

PACCHA NUNKUI ARANDA VARGAS

JOB SALOMÓN MINA COROZO

DIRECTOR DEL TRABAJO

MSc. JOSSELYN PAULINA PICO POMA

Puyo – Ecuador

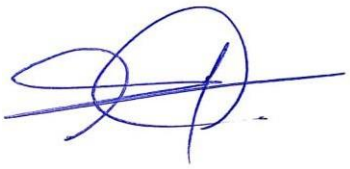
2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Quienes suscriben Paccha Nunkui Aranda Vargas con C.I 160102019-9; Job Salomón Mina Corozo con C.I 190081713-9, hacen constar que son autores del Trabajo de Integración Curricular titulado: ANÁLISIS DE MANEJO POSTCOSECHA Y SU INCIDENCIA EN LA CONSERVACIÓN DE HORTALIZAS, el cual constituye una elaboración personal realizada únicamente con la dirección del Tutor de dicho trabajo, MSc. Josselyn Paulina Pico Poma. En tal sentido, manifestamos la originalidad de la conceptualización del trabajo como interpretación de datos y elaboración de conclusiones dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo.

En el cantón Pastaza, a los 7 días del mes de julio del 2021





…… ……

Paccha Nunkui Aranda Vargas

C.I: 160102019-9

Job Salomón Mina Corozo

C.I: 190081713-9

CERTIFICACIÓN DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El tribunal de sustentación del trabajo de Integración Curricular aprueba el proyecto de Investigación titulado "ANÁLISIS DE MANEJO POSTCOSECHA Y SU INCIDENCIA EN LA CONSERVACIÓN DE HORTALIZAS**".**

Firmado electrónicamente por:
AMAURY PEREZ

Amaury Pérez Martínez Ph. D

Presidente del Tribunal

Firmado electrónicamente por:
JORGE LUIS ALBA ROJAS

MSc. Jorge Luis Alba Rojas

Miembro del tribunal

Firmado electrónicamente por:
LUIS RAMON BRAVO

Luis Ramón Bravo Sánchez Ph. D

Miembro del tribunal

Certificado No. 184-SAU-UEA-2021

Puyo, 20 de julio de 2021

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Trabajo de Integración Curricular correspondiente a los estudiantes: Paccha Nunkui Aranda Vargas, con C.I. 160102019-9 y Job Salomón Mina Corozo con C.I. 190081713-9, con el Tema: **"ANÁLISIS DE MANEJO POSTCOSECHA Y SU INCIDENCIA EN LA CONSERVACIÓN DE HORTALIZAS.",** de la carrera, Ingeniería Agroindustrial. Directora de la investigación, Ing. Josselyn Paulina Pico Poma MSc., ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3%, Informe generado con fecha 20 de julio de 2021 por parte del director conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ITALO
MARCELO

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco M.Sc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

DERECHOS DE AUTOR

©2021, Paccha Nunkui Aranda Vargas; Job Salomón Mina Corozo.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Paccha Nunkui Aranda Vargas, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



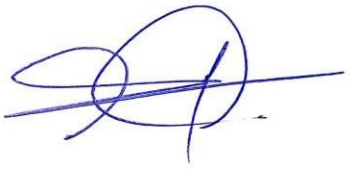
PACCHA NUNKUI ARANDA VARGAS

No. Cédula: 160102019-9

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Job Salomón Mina Corozo, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular, es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular.



JOB SALOMÓN MINA COROZO

No. Cédula: 190081713-9

AGRADECIMIENTO

A lo largo de mi vida he tenido que batallar en muchas cosas y esta carrera es una de ellas, por lo cual primeramente le agradezco a Dios por haberme ayudado en cada paso, recordándome que todo lo puedo en Cristo que me fortalece, también le agradezco a mis padres Francisco Aranda y Olimpia Vargas, a mis hermanos(as) y familia en general por haberme apoyado en el transcurso de mis estudios, ala ing. Paulina Pico por que ha sido quien me ha guiado y velado para la culminación de este trabajo, sobre todo el más sincero agradecimiento a la Universidad Estatal Amazónica, por darme la oportunidad de obtener una profesión junto con los demás docentes al brindarme de sus conocimientos. A mi amigo y compañero Job Mina porque gracias al equipo que formamos no hubiera sido posible finalizar este trabajo.

Paccha Nunkui Aranda Vargas

AGRADECIMIENTO

Confía en Jehová, y haz el bien; Y habitarás en la tierra, y te apacentarás de la verdad. Deléitateasimismo en Jehová, Y él te concederá las peticiones de tu corazón. Encomiendaa Jehová tu camino, Y confía en él; y él hará. Salmos 37: 3-5.

Todo lo que soy se lo debo a Dios, es por ello que con profundo amor le agradezco a mi Padre celestial el darme su fortaleza, convicción y sabiduría para atravesar este camino y culminarlo con excelencia.

Quiero extender mi sincero agradecimiento a mis padres Cruz Polo Mina Ríos y Alba Betzabeth Corozo Valencia, a mis hermanos y amigos; cada uno de ellos mediante su amor, paciencia y amistad, me han ayudado a culminar este proceso; ellos son pilares fundamentales en mi vida.

Agradezco a mis docentes de la Universidad Estatal Amazónica por impartir en mi su conocimiento a fin de formar el carácter profesional que hoy poseo. De manera especial le agradezco a la Ing. Josselyn Paulina Pico Poma MSc. por su constante labor de acompañamiento y apoyo durante todo el desarrollo de este trabajo académico.

Finalmente, pero no menos importante agradezco a mi amiga Paccha Nunkui Aranda Vargas por su incansable esfuerzo, compañía y aliento durante toda mi etapa universitaria.

Job Salomón Mina Corozo

DEDICATORIA

Le dedico a Dios en primer lugar, por haberme dado la vida misma permitiéndome lograr llegar a culminar mi formación profesional.

A mis padres Olimpia Vargas y Francisco Aranda, a mis hermanas Margarita y Nina que han sido pilares fundamentales en el proceso de mi carrera.

De manera especial a mi sobrino Abdiel porque le amo infinitamente.

A mi familia y maestros que fueron parte de mi formación académica y que aportaron con sus conocimientos para poder convertirme en lo que soy ahora.

Paccha Nunkui Aranda Vargas

DEDICATORIA

Mi anhelo es dedicar primeramente a mi Señor Jesucristo este trabajo de integración curricular, pues cada corona, premio o victoria en mi vida se la debo y le pertenece a él.

Dedicado con mucho amor para mis padres Cruz Polo Mina Ríos, Alba Betzabeth Corozo Valencia.

De manera especial dedico este trabajo académico a mis hnos/as Kenia, Paola, Diego, Abigail, Jeremías, Alba.

De igual forma está dedicado a mi pastor Sely Escobar y los hnos/as de la Iglesia EERF, para mis amigos Wilder Vinueza, Génesis Gavilanes, Adrián Rivera.

En fin, son tantas las personas que me han ayudado a realizar este sueño que es imposible expresar su valiosa ayuda con tan solo detallar sus hechos en unas líneas, para todos ustedes es esto, muchas gracias.

Abuelitos esto también es en honor a ustedes.

Job Salomón Mina Corozo

RESUMEN

La pérdida postcosecha de productos hortícolas se produce debido a la presencia de daños microbiológicos, fisiológicos y mecánicos derivados del manejo inadecuado y conservación ineficiente de hortalizas. El presente trabajo de integración curricular se enfocó en el análisis del manejo postcosecha de hortalizas (según su naturaleza) para determinar su incidencia en la conservación de las mismas. Mediante la revisión de fuentes bibliográficas como artículos científicos, informes, tesis entre otros, se recopiló información fiable para identificar los principales factores que generan pérdidas postcosecha en hortalizas; posteriormente se procedió a jerarquizar estos factores a través de una tabla comparativa en la cual se midió su nivel de incidencia, siendo 1 menor incidencia, 2 incidencia media y 3 mayor incidencia; además, se realizó una matriz descriptiva para establecer los tratamientos y técnicas adecuadas para la conservación de hortalizas tomando como referencia la información descrita en las fuentes bibliográficas consultadas previamente. Se determinó que la presencia de *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger* y otros patógenos durante la postcosecha de hortalizas como flor (brócoli); fruto (tomate); bulbo (cebolla); hoja (lechuga); tallos verdes (espárrago) y raíz (yuca) inciden con mayor frecuencia en el deterioro y pérdida de estos productos, los daños mecánicos y fisiológicos provocan alteraciones principalmente en hortalizas de raíz y bulbo. La cadena de frio (0°C-7°C) mantiene la calidad nutricional y organoléptica tanto en postcosecha como en la industria; el escaldado (75 °C por 4-8 min) controla la acción patógena y potencia las características sensoriales en la hortaliza. Es decir, en la pérdida postcosecha de hortalizas el daño patológico representa el 70% y los daños mecánicos y fisiológicos el 30%; la cadena de frio, el escaldado y la atmósfera modificada son las principales técnicas de conservación en postcosecha y la industrialización.

Palabras clave: Postcosecha, Hortalizas, Índices de cosecha, Daños patológicos, Industrialización.

ABSTRACT

The post-harvest loss of vegetable products occurs due to the presence of microbiological, physiological and mechanical damage resulting from inadequate handling an inefficient conservation of vegetables. This curricular integration work focused on the analysis of post-harvest management of vegetables (according to their nature) to determine their impact on their conservation. Through reviewing bibliographic sources as scientific articles, reports, theses, among others, it was collected reliable information to identify the main factors that generate post-harvest losses in vegetables; subsequently proceeded these factors were ranked through a comparative table in which their level of incidence was measured, with 1 lower incidence, 2 medium incidence and 3 higher incidence; in addition, a descriptive matrix was made to establish the appropriate treatments and techniques for the preservation of vegetables, taking as a reference the information described in the previously consulted bibliographic sources. It was determined that the presence of *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger* and other pathogens during the post-harvest of vegetables as a flower (broccoli); fruit (tomato); bulb (onion); leaf (lettuce); green stems (asparagus) and root (yucca) affect more frequently the deterioration and loss of these products, mechanical and physiological damages mainly cause alterations in root vegetables. The cold chain (0° C - 7° C) maintains the nutritional and organoleptic quality both in post-harvest and in the industry; scalding (75 ° C for 4-8 min) controls the pathogenic action and enhances the sensory characteristics in the vegetable. That is, in the post-harvest loss of vegetables, pathological damage represents 70% and mechanical and physiological damage 30%; the cold chain, scalding and modified atmosphere are the main post-harvest preservation techniques and industrialization.

Keywords: Post-harvest, Vegetables, Harvest indices, Pathological damage, Industrialization

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN 1

1.1 Planteamiento del problema 2

1.2 Objetivos 2

1.2.1 Objetivo general 2

1.2.2 Objetivos específicos 2

1.3 Justificación 3

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4

2.1 Hortalizas 4

2.2 Características de las hortalizas 4

2.3 Clasificación de las hortalizas 5

2.4 Cosecha 5

2.4.1 Manejo de la cosecha 5

2.4.2 Capacitación del personal 6

2.5 Postcosecha 7

2.6 Fisiología de las hortalizas en postcosecha 7

2.6.1 Daños Fisiológicos 7

2.6.2 Daños Físicos 8

2.6.3 Daños Patológicos 8

2.6.4 Daños en hortalizas de flor 8

2.6.5 Daños en hortalizas de fruto 10

2.6.6 Daños en hortalizas de bulbo 12

2.6.7 Daños en hortalizas de hoja 13

2.6.8 Daños en hortalizas de tallos verdes 17

2.6.9 Daños en hortalizas de raíz 18

2.7 Operaciones unitarias de manejo postcosecha de hortalizas 19
2.8 Objetivo de la conservación de hortalizas 21
2.9 Técnicas para conservación de hortalizas 21
2.9.1 Aplicación de frío 21
2.9.2 Aplicación de calor 22
2.9.3 Acción Química 23
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 24
3.1 Tipo de Investigación 24
3.2 Métodos de Investigación 24
CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS 26
4.1 Principales factores que generan pérdidas postcosecha de hortalizas 26
4.1.1 Tendencia en las publicaciones bibliográficas relacionadas a las técnicas de manejo y conservación de hortalizas 26
4.1.2 Países de procedencia de las fuentes bibliográficas 27
4.2 Jerarquización de factores que influyen en pérdidas postcosecha de hortalizas (según su naturaleza) 28
4.3 Establecimiento de técnicas para la conservación de hortalizas acorde a su naturaleza 30
Conclusiones 32
Recomendaciones 32
REFERENCIAS 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 *Clasificación de principales hortalizas y su índice de perecibilidad…* *9*

Tabla 2-2 *Condiciones óptimas para la conservación de la acelga*.....*15*

Tabla 2-3 *Tratamientos para el manejo postcosecha del Culantro coyote y variables respuesta* *16*

Tabla 2-4 *Métodos de enfriamiento recomendados para hortalizas frescas* 22

Tabla 4-1 *Consulta de artículos de análisis de pérdida postcosecha de hortalizas*..... *26*

Tabla 4-2 *Jerarquización de factores incidentes en la pérdida postcosecha de hortalizas según su naturaleza*.....*29*

Tabla 4-3 *Descripción de factores que inciden en la conservación de hortalizas* *31*

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2-1 *Representación de Hortalizas* 4

Figura 2-2 *Daño patológico del hongo Oidium sp. sobre la acelga…* 14

Figura 2-3 *Experimento con manojos de rúcula, en un ambiente refrigerado con y sin hidratación*.....15

Figura 2-4 *Manejo y conservación de hortalizas*..... 20

Figura 3-1 *Representación de los pasos metodológicos de la investigación.* 24

Figura 4-1 *Tendencia de publicaciones bibliográficas*..... 26

Figura 4-2 *Distribución geográfica de las fuentes bibliográficas consultadas* 27

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

Las hortalizas son muy importantes en el sector agroindustrial ya que en esta área se utilizan para elaborar diferentes tipos de productos, entendiendo que se debe mantener la composición nutricional, atributos de calidad, organolépticos, de estos recursos vegetales, con el objetivo de obtener un producto final en condiciones aceptables.

Actualmente la postcosecha del área hortícola se ha visto afectada por el mal manejo que se les brinda a los productos lo cual genera pérdidas alimentarias y económicas, por lo mismo para destacar las características principales de este análisis es necesario mencionar a los daños fisiológicos, daños mecánicos y daños patológicos de acuerdo a la naturaleza de las hortalizas.

Considerando lo expuesto, es inminente la necesidad de encontrar alternativas y mecanismos de acción frente al desperdicio y pérdidas de productos perecederos entre ellas las hortalizas frescas, para permitir la conservación de su vida útil incluyendo aspectos de inocuidad y características físico-químicas.

El presente trabajo de integración curricular tuvo el objetivo analizar el manejo postcosecha y su incidencia en la conservación de hortalizas, identificando los principales factores que provocan su deterioro, lo cual genera pérdidas principalmente en la economía de productores, agricultores, distribuidores y otros actores que intervienen en la cadena agroalimentaria.

1.1 Planteamiento del problema

Según datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO) anualmente el 55% de la producción de hortalizas y frutas se desperdicia, esto se debe principalmente al manejo inadecuado del producto durante la postcosecha, procesamiento, transporte y consumo (FAO 2016).

Cabe señalar que actualmente existe más del 20% en las pérdidas de postcosecha de los rendimientos en productos hortícolas, esto se debe a daños fisiológicos, microbiológicos, mecánicos entre otros, pues algunos componentes de orden tecnológico son inadecuados para el proceso de recolección entre ellos empaques no apropiados y defectuosos, vías para la carga y descarga de estos productos, dando como resultado un corto tiempo de vida útil del producto (Fernández et al. 2015).

Teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, se puede llegar a plantear como problema:

¿Como reducir la pérdida de hortalizas en el proceso postcosecha?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

- Analizar el manejo postcosecha y su incidencia en la conservación de hortalizas.

1.2.2 Objetivos específicos:

- Realizar una revisión bibliográfica de estudios científicos para la identificación de principales factores que generan pérdidas postcosecha de hortalizas.
- Jerarquizar los factores que influyen en las pérdidas postcosecha de hortalizas, acorde a su naturaleza.
- Definir técnicas para la conservación de hortalizas acorde a su naturaleza.

1.3 Justificación

La obtención de alimentos sanos, nutritivos y de calidad es un eje fundamental para el progreso de la sociedad, para ello es necesario que la agroindustria desarrolle sus actividades a partir de materias primas que manejen normas, condiciones y estándares en el marco de la calidad agroalimentaria (Caracotche et al. 2020).

Las hortalizas son materias primas esenciales del sistema agroindustrial, pues se utilizan en un sinnúmero de procesos a fin de elaborar diversos productos alimentarios, su importancia se fundamenta en su composición nutricional, atributos de calidad tales como características organolépticas, aspectos microbiológicos, entre otros. Razón por la que es necesario implementar técnicas de manejo adecuadas para mantener la calidad del producto durante las etapas de postcosecha y conservación.

En este contexto, el presente trabajo de integración curricular justifica su investigación respecto al análisis de manejo postcosecha y su incidencia en la conservación de hortalizas, pues servirá de referencia para futuras investigaciones partiendo de la identificación y jerarquización de los factores que influyen en las pérdidas postcosecha que permitan definir las técnicas promisorias para la conservación de hortalizas de acuerdo a su naturaleza, proporcionando a los actores del sector agroalimentario, alternativas que sirvan para mejorar su rentabilidad.

CAPÍTULO 2: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Hortalizas

Según la Norma NTE INEN 2 104, indica que una hortaliza es toda aquella planta anual, bianual o perene, de la que una o más partes pueden ser empleadas, en estado tierno y/o verde maduro (INEN 1996). En la **Figura 2-1**, se muestra una representación gráfica de algunas hortalizas.



Figura 2-1. *Representación de Hortalizas.*

Fuente: Casanovas (2013)

La Norma NTE INEN 1026 indica que posterior a la postcosecha estos productos deberán ser lavados y preparados correctamente, según el producto que se vaya a elaborar, pero sin que se elimine ninguno de sus componentes esenciales. En cuanto al tipo de producto a desarrollar, pueden someterse a operaciones de lavado, pelado clasificación (INEN 2013).

2.2 Características de las hortalizas

La importancia de los productos hortícolas, así como el punto de vista nutricional como económico, junto con la tecnología moderna para la producción, manejo, almacenamiento, preservación, evaluación de la calidad hacen que deba implementarse un mejor conocimiento de las propiedades de este producto, por ende en toda la etapa de la postcosecha, desde la obtención de la materia prima hasta el consumidor final, estos productos están sujetos a varios tratamientos que implican las propiedades físicas, químicas, mecánicas y térmicas, entre otras. Es indispensable conocerlas para poder manejar adecuadamente (con una alta eficiencia) procesos tales como la selección, clasificación, limpieza, empaque, almacenamiento y los demás que permitan mantener la buena calidad (Villamizar de Borrero and Ospina Machado 1995).

2.3 Clasificación de las hortalizas

A Según los estudios de Ostaiza (2021) las hortalizas de acuerdo a su naturaleza se clasifican en:

- **Frutos. –** Son los cultivos de las cuales se logran ser ingeridas totalmente, exceptuando los granos de la misma.

- **Bulbos. –** Crecen bajo tierra (zanahoria, papa, cebolla, entre otros), y una vez que se haya completado su madurez fisiológica deben ser cosechadas para poder consumirlas.

- **Hojas y tallos verdes. –** Poseen una reproducción uniforme, tanto el tallo como las hojas crecen de manera semejante a un árbol, siendo sus tallos y hojas las partes aprovechadas para consumo humano.

- **Flor. –** La parte comestible inicia en el tallo y su forma se asemeja a la flor de alcachofa, esta clase de hortalizas tiene un crecimiento común a las demás hortalizas.

- **Raíces. –** Tienen su desarrollo en la raíz de la planta y se extraen del suelo para poder consumirlas.

2.4 Cosecha

Se denomina cosecha a la operación que se realiza para obtener la parte comestible o comercial (fruto) del recurso vegetal cultivado. En esta operación debe efectuarse con mucho cuidado a fin de que la producción orgánica llegue en las mejores condiciones a las manos del consumidor, para ello existen una serie de manuales para la recolección, selección y transporte del fruto que nos indican como obtener un producto de calidad (Curcio 2019).

2.4.1 Manejo de la cosecha

Según Curcio (2019) el manejo de la cosecha se compone principalmente por tres etapas:

- **La planificación. –** Esta se coordina desde la producción y se articula las funciones de los trabajadores, la maquinaria, envases y el transporte.
- **La comunicación. –** Se establece un dialogo entre los compradores y los productores a fin de lograr el muto beneficio en el comercio del fruto cosechado.

- **La supervisión. –** Se debe dar desde la coseche a través de personal capacitado a fin de construir un sistema eficiente.

2.4.2 Capacitación del personal

Es la parte vital para la cosecha pues los empleados necesitan estar entrenados en las tareas específicas que van a realizar como: la selección de la fruta según el índice de madurez, la higiene en todas las operaciones, manipulación del fruto etc. (Curcio 2019).

2.4.3 Momento oportuno para la cosecha

De acuerdo a Cantos (2003) la cosecha debe realizarse cuando el fruto cumpla con las características o parámetros que indican el tiempo justo para su recolección, los cuales se muestran a continuación:

- **Madurez fisiológica. –** Indica que el fruto ha llegado a su máximo crecimiento por lo que ha madurado lo suficiente para efectuar la cosecha. Por ejemplo, el aguacate presenta diferentes estados de madurez: E1 (verde); E2 (pintón/semi-maduro); E3 (maduro); E4 (sobre-maduro).
- **Madurez comercial. –** Depende de la demanda del mercado, es decir el fruto puede ser cosecha en el punto de madurez que el cliente demande. Por ejemplo. la exportación de banano.
- **Madurez organoléptica.** – Se efectúa a través del uso de los sentidos para determinar la madurez del fruto, es decir se evalúa la textura, el aroma y el sabor del fruto.

2.4.4 Criterios e índices de cosecha

De igual manera Cantos (2003) define los criterios e índices de cosecha de la siguiente manera.

- **Criterios. –** Son generalmente subjetivos es decir se basan en la percepción y la experiencia, su aplicación en el campo es muy fácil.
- **Índices. –** Se aplican de manera objetiva, pues los parámetros mantienen su validez a lo largo del tiempo.

2.5 Postcosecha

Es la etapa posterior a la cosecha y se caracteriza por el progresivo deterioro de las características físico-químicas y organolépticas del fruto, pues las funciones fisiológicas del mismo comienzan a sufrir alteraciones (respiración y transpiración), por lo cual se procede de manera inmediata a adecuar, transportar y conservar el fruto (Mera 2015).

2.6 Fisiología de las hortalizas en postcosecha

Una vez realizada la cosecha de hortalizas, estas continúan viviendo pues respiran, transpiran y en su interior ocurren una serie de cambios a nivel composicional en sustancias de reserva (almidón, lípidos, azúcares), sustancias volátiles (especialmente el etileno), ácidos orgánicos entre otros (Namesny 2018).

Existen cambios referentes al crecimiento y desarrollo, como la apertura de las inflorescencias o el alargamiento de los tallos. Esta serie de cambios afectan las características organolépticas, físico-químicas, nutritivas y de conservación en los productos hortícolas. (Namesny 2018).

Es evidente que si existe un inadecuado manejo de las materias primas en postcosecha esto incide de forma directa en pérdida alimentaria. La pérdida alimentaria es aquella que está asociada a toda modificación o degradación de la cantidad, de los atributos comestibles o de la calidad de un alimento, que lo hace inadecuado para el consumo humano (Grolleaud 2002).

En los estudios de Jaramillo et al (2007) indican que las pérdidas postcosecha son consecuencia de alteraciones fisiológicas, físicas y patológicas.

2.6.1 Daños Fisiológicos

Jaramillo et al (2007) detalla una serie de factores fisiológicos que afectan el producto hortícola durante la postcosecha.

- **Maduración irregular. –** El producto cosechado presenta tonalidades diferentes a su coloración propia de su madurez, esto es causado principalmente por exposición del producto a elevadas temperaturas; esto genera el descarte de dicho recurso vegetal.
- **Podredumbre apical. –** Se presenta en la parte apical de la hortaliza con a través de lesiones de color oscuro y un aspecto seco.
- **Rajaduras o grietas. –** Se producen por la presencia de temperaturas bajas y rocío en la noche, estas lesiones pueden expresar diferentes formas sobre el producto hortícola.

2.6.2 Daños Físicos

El corte de las células por medios físicos admite que enzimas se peguen a sustancias ajenas al producto. Como resultado existen reacciones químicas, lo cual dirige al deterioro de las células, y como consecuencia el tejido averiado se pardea u oscurece en virtud a la asimilación de la sustancia que le brinda el color como tal (melanina), así también se obtiene un aroma y sabores desagradables (Arias Velázquez and Toledo Hevia 2007).

2.6.3 Daños Patológicos

Según Kader (1992) en contraste con Jaramillo et al. (2007) indican que este tipo de deterioro se produce a partir de un daño físico o fisiológico en el producto hortícola, las bacterias y hongos como agentes patógenos inician su actividad enzimática infectando los tejidos aparentemente sanos y produciendo severas alteraciones en el fruto. Cabe mencionar que durante la etapa de maduración la hortaliza presenta una mayor susceptibilidad al ataque microbiano, pero el mayor tiempo de su vida en postcosecha tiene gran resistencia a la actividad de patógenos potenciales, debido a una serie de sustancia fitoquímicas que posee. Las causas que inciden en el aparecimiento de patógenos son:

- Rango de temperatura entre 25 – 30 ° C después de la cosecha.
- Alto porcentaje de humedad relativa.

Control

- Mantener un control sanitario durante la postcosecha.
- Establecer un control de temperatura durante la postcosecha.

2.6.4 Daños en hortalizas de flor

Según Rojas (2015) las hortalizas son productos comestibles perecederos por lo que poseen un período de estabilidad muy corto. Razón por la que existen pérdidas determinadas según la naturaleza de estas.

En el caso de hortalizas de flor las elevadas temperaturas son las causantes del incremento de los cambios en los procesos fisiológicos, en el cual los tejidos se deterioran o dan originalidad al metabolismo nocivo afectando sus características organolépticas. En contraste a la información anterior Cuenca (2021), coincide que las hortalizas perecederas se caracterizan por poseer un elevado porcentaje de humedad de igual manera profundas turgencias, debido a esto estos productos se vuelven más vulnerables a los daños físicos o mecánicos

De igual manera Rojas (2015) manifiesta que los cultivos al perecer de manera más rápida se tornan a caracterizarse en productos de dudosa aceptabilidad para la alimentación como tal, por lo tanto, deben ser sometidos a refrigeración de 40°F es decir (4.4°C) y si es menor la temperatura sería mucho mejor ya que mantendría inocuo al producto, además alargaría su vitalidad ya que la refrigeración retarda el desarrollo de microorganismos patógenos.

Para mantener una vida útil durante mucho más tiempo en la postcosecha es de suma importancia la refrigeración, el cuál debe ser de 0°C, para de esa manera mejorar su vida útil durante 21 a 28 días. Por otro lado, si se mantiene con una temperatura de 5°C su tiempo de duración serían 14 días, de igual manera a temperaturas iguales o superiores a 10°C se obtendría una corta duración de 5 días (Lemone 2009).

Una de las tecnologías que se han recomendado para alargar la vida comercial se basa en limitar o inhibir la acción de la hormona de maduración al cual se le conoce como etileno. Desde el uso de inhibidores de etileno (1-MCP) hasta la aplicación de atmósferas controladas que se manejan con índices de oxígenos muy bajos, así también es viable la utilización de recubrimientos comestible (Borbor 2021).

En la **Tabla 2-1,** se muestra la clasificación de algunas hortalizas y su índice de perecibilidad o tiempo de vida útil.

Tabla 2-1.

Clasificación de principales hortalizas y su índice de perecibilidad

Clasificación de Vegetales Perecederos		
Índice de Perecibiliad	**Vida Potencial**	**Productos Hortícolas**
Muy alto	De 2 a 4 semanas	Brócoli, coliflor, espinaca, lechuga.
Alto	De 2 a 4 semanas	Aguacate, repollo. Apio. Tomate
Moderado	De 4 a 8 semanas	Remolacha, Rábano, zanahoria, papa
Bajo	De 8 a 16 semanas	Cebolla, camote, ajo, calabaza
Muy Bajo	De 16 semanas en adelante	Nueces, Frutas secas

Fuente: Rojas (2015)

El brócoli se presenta como un referente en hortalizas de flor las cuales son afectadas mayormente por daños fisiológicos como lo menciona Piñeros (2010). El brócoli, la espinaca, y la lechuga presentan una serie de problemas fisiológicos producidos principalmente por cambios inesperados de temperaturas, en el caso del brócoli, esta muestra daños fisiológicos de pigmentación amoratada en las hojas del vegetal.

Uno de los métodos de conservación que se le aplica al brócoli son los encurtidos dónde el brócoli pasa por un proceso de escaldado, dónde se elimina las bacterias e inhibe las enzimas para mantener su estado y propiedades en buen estado, este proceso pasa primeramente por un calentamiento de 70 a 100°C alrededor de 3 minutos, seguidamente se enfría rápidamente para no dar paso a la proliferación de microorganismos termófilos los cuales son resistentes a las temperaturas mencionadas anteriormente (Rico Hernández and Alfaro Ayala 2018).

Aguirre (2016), menciona que el escaldado es dar una pre cocción a los alimentos el cuál ayuda a la inactivación enzimática, eliminación de microorganismos, este proceso dispone a que los productos posean un mejor resultado en el encurtido, como es en la textura, el sabor entre otros. Por otro lado, se recomienda realizar un escaldado a 77°C ya que ahí mantiene el verde natural de la hortaliza.

2.6.5 Daños en hortalizas de fruto

Las pérdidas en hortalizas de fruto generalmente no son producidas por plagas o insectos, sino por causa de contaminación microbiana causa putrefacción debido a sucesos procedentes de madurez, de igual manera las ambientes como calórico y sequedad. Otro de los motivos de pérdidas en postcosecha es el tema de sanidad postcosecha inadecuado, defectuoso manejo de almacenamiento, envasado y mecánico, entre otros (Olayemi et al. 2011).

Infoagro (2019), señala que el manejo que se le brinde al fruto después de la recolección es el factor más importante para mantener su calidad ya que tras este procedimiento los mismos tienden a deteriorarse irreversiblemente.

Aunque estos productos mantengan una tasa respiratoria muy baja, son considerablemente perecederas, se aprecia que las pérdidas se sitúan entre 20-30% al año, los principales daños son patológicos y fisiológicos, malas prácticas en la cosecha y postcosecha; proceso de bodega y empaquetado, en tal caso en el proceso de postcosecha la trascendental dificultad que afecta la calidad del producto es la pérdida de agua ya que si alcanza a perderse

el 6 o 7% de su peso total el producto tiende a deteriorarse, afectando su calidad y su vida útil (Maldonado et al. 2020).

Es significativamente importante conservar la humedad relativa de (90-95%) de los productos para evitar la resecación, además debe implementarse un manejo postcosecha dónde se tenga en cuenta la tasa de respiración y el acaparamiento de etileno que envuelve al fruto durante su existencia (Maldonado et al. 2020).

Por motivo de mitigar los daños y al mismo tiempo alargar la vida postcosecha de los productos hortícolas se han efectuado otras tecnologías, estas son almacenarlas a bajas temperaturas, aplicación de radiaciones gama y ultravioleta, preservación por atmósfera controlada, entre otros (Fernández et al. 2015).

En los estudios de Maldonado et al., (2020), se demostró que, se puede aplicar un enfriamiento de 7°C en composición junto a atmósferas modificadas a través de bolsas de polietileno agujereadas en frutos en el período de madurez verde, con lo que se alcanzó 20 días de almacenamiento, continuado de un tiempo de maduración de 5 días a 22°C.

Franco (2012), menciona que una de las alternativas de industrializar el tomate es mediante conservas, lo cual consiste en que una vez que el producto sano y fresco se encuentre pelado y libre de pedúnculos e impurezas son envasados junto con su propio jugo, sin diluir ni concentrar, se puede adicionar cloruro de sodio, sales de calcio como agentes de firmeza, así como edulcorantes nutricionales (sacarosa, azúcar invertido, glucosa, entre otros). Finalmente, se envasa en recipientes con un cierre hermético y se procede a esterilizarse industrialmente.

De igual manera para la producción de concentrado doble o pasta, la materia prima es triturada y tamizada para eliminar semillas y la piel, después se evapora una parte del agua el mismo que disminuye el volumen facilitando los procesos de almacenamiento y transporte. La evaporación agregada ala tratamiento térmico prolonga la vida útil del producto por mucho más tiempo. Finalmente, la pasta debe ser envasada en recipientes de gran tamaño, para posteriormente reconstituirlo y mezclarlo con sal y otras especies con el objetivo de dar paso a la amplia gama de derivados de este producto (Franco 2012).

2.6.6 Daños en hortalizas de bulbo

La organización, composición y fisiología de los diferentes órganos vegetales son las que definen su vida útil; así, los granos, semillas, raíces, tubérculos y bulbos están adaptados para tener una actividad metabólica baja, y por lo tanto, una vida útil larga, por otro lado se aprecia que las flores, tallos, hojas y frutos muestran una actividad metabólica superior por lo tanto su vida útil es menor (Corrales 2018).

Según Galmarini (1997), una de las maneras para facilitar la madurez de los bulbos es necesario humedecerlos dos semanas con anterioridad a la cosecha, de esa manera los bulbos seguirán madurando en la postcosecha.

Según Cueto (2017), el hongo más severo durante el almacenamiento de los bulbos es el *Aspergillus niger,* mientras que Hernández-Anguiano et al., (2006) señala que los patógenos son los que mayormente provocan problemas a los bulbos durante el almacenamiento son *Aspergillus niger*, *Fusarium y Penicilliun hirsutum.*

Piccolo (2007), menciona que *Aspergillus niger* es el patógeno que provoca daños durante la postcosecha y almacenamiento, el cuál contamina principalmente el cuello de los bulbos, este hongo infecta al producto como patógeno primario además puede invadir zonas infectadas por otros hongos, este contaminante se transmite a través de las semillas y suelos, los cuales pueden dispersarse con ayuda de la lluvias y prospera durante el almacenamiento gracias a la alta humedad relativa como 30°C y 100%HR o 40°C a 93% HR. Por lo mencionado anteriormente es importante llevar un control dónde se maneje un buen curado del bulbo, bajar la HR del producto a menos de 80%, entre otros.

Muñoz (2005), menciona que *Aspergillus niger* tiende a infectar los bulbos a partir de tejidos dañados del cuello del vegetal, este microorganismo se desarrolla entre 28 a 34°C con presencia de humedad, además recalca que se debe evitar las heridas y golpes durante la recolección y el posterior manejo postcosecha, secar los bulbos de manera rápida previo al almacenamiento y mantenerlos a una temperatura de 0°C durante su almacenamiento para evitar la proliferación y desarrollo de dichos patógenos.

La conservación se realiza en un rango de 65-75% de humedad relativa con temperatura alrededor de 0°C, con el propósito de deshidratar el cuello y las partes exteriores del bulbo para de esa manera protegerlo contra las enfermedades, así mismo durante el almacenamiento se debe impedir la aparición de nuevas raíces y el rebrote del bulbo por lo la hortaliza se puede mantener a bajas temperaturas de hasta -0,8°C (Interempresas 2021).

En cuanto a la cebolla es recomendable almacenarlas de 12,8 a 0,6°C para suprimir el desarrollo de *Aspergillus niger*, manteniendo una humedad relativa de 50% (Muñoz 2005).

Una de las maneras de preservar la cebolla durante el proceso postcosecha es el curado, el cuál es un procedimiento de deshidratación de las capas externas del bulbo, el cual facilita una mejor defensa contra los daños físicos, el ingreso de patógenos y la pérdida de líquidos; durante dicho procedimiento únicamente se deberá perder de3 al 5% de peso inicial del bulbo. Es importante saber que cuando el consumo es inmediato, el curado no se lo realiza necesariamente, pero en efecto es provechoso darle un corto secado en el campo, el cual es un oreado a 30°C que tiene como objetivo eliminar el exceso de humedad en el bulbo (Galmarini 1997).

De igual manera para conseguir un curado exitoso se maneja con temperatura de 30°C y manteniendo una Humedad Relativa inferior al 60% ya que valores mayores al 70% provocan el manchado de la membrana del producto (Galmarini 1997).

Según Roca & Almela (2004), la contaminación alimentaria provoca pérdidas de hasta 25% en alimentos no perecederos y un 50% en alimentos perecederos, por lo que es indispensable realizar dicho procedimiento. En los reportes de Velásquez-Valle et al., (2017), propone que en el caso del ajo se puede aplicar un tratamiento térmico (33±1°C) lo cual reduce parcialmente los daños provocados por microorganismos.

2.6.7 Daños en hortalizas de hoja

Álvarez-Orozco et al (2021) denotan que las hortalizas de hoja como la espinaca, el berro y la acelga tienen un gran valor nutricional debido a su alto contenido de vitaminas, minerales y antioxidantes, lo que las convierte en alimentos beneficiosos para la salud humana, pues ayudan a prevenir enfermedades cardiovasculares, mejoran el sistema inmune etc. Durante la producción de hortalizas de hoja se manejan condiciones de cultivo como bajas temperaturas (por debajo de los 20 ° C) y una humedad relativamente alta, esto permite el desarrollo de una serie de patógenos que pueden afectar la productividad del recurso hortícola, pues deterioran el área foliar de la hortaliza.

CERTIS (2019) menciona que varias especies de hortalizas de hoja son afectadas en un 72% por la acción patológica de *Botrytis cinerea*, lo cual incide directamente en la pérdida o deterioro de los recursos hortícolas cultivados y procesados.

Como se observa en la **Figura 2-2** la acelga una representante de las hortalizas de hoja, presenta la enfermedad de Oídio causada por el patógeno *Oidium sp.* Este hongo se extiende sobre la hoja de acelga, causándole necrosis (Vega et al. 2012).



Figura 2-2. *Daño patológico del hongo Oidium sp. sobre la acelga.*
Fuente: Vega et al., (2012).

Cano (2011), afirma que actualmente se está planteando como alternativa para el control patológico en algunas hortalizas, utilizar varios tipos de microorganismos que trabajan de forma sinérgica para darle protección a la hortaliza principalmente durante su etapa de crecimiento. Se puede usar *Trichoderma h.* en conjunto con *Pseudomona f.* sobre un cultivo de alfalfa para combatir su marchitez debido a la acción del hongo *Fusarium oxysporum sp*.; la combinación de ambos microorganismos derivó en una reducción sustancial de la enfermedad.

Blandón, (2012) manifiesta que las pérdidas postcosecha producidas por los daños fisiológicos se incrementan cuando se dan las condiciones adecuadas que favorecen al deterioro en las hortalizas de hoja, entre estas condiciones: altas temperaturas, baja humedad ambiental y daños físicos. Estas alteraciones fisiológicas pueden producir la aparición de sabores y olores desagradables en el recurso vegetal.

En contraste con lo mencionado anteriormente Ortiz Mackinson et al (2014) detalla que debido su alta composición de agua (cerca del 95%), las hortalizas de hoja, pueden ser susceptibles al deterioro, pues las alteraciones fisiológicas como una elevada tasa de respiración y transpiración; inciden directamente en la pérdida de agua lo cual genera pérdida de peso comercial, marchitez, ablandamiento, disminución de la calidad nutricional, arrugamiento en la parte foliar de la hortaliza.

En la **Figura 2-3** se muestra un experimento en el que se sometió a dos manojos de rúcula en un ambiente refrigerado; el manojo de la izquierda se le aplicó hidratación continua, mientras que al manojo de la derecha no se le aplico hidratación.



Figura 2-3. *Experimento con manojos de rúcula, en un ambiente refrigerado con y sin hidratación.*
Fuente: Ortiz Mackinson et al (2014)

En la **Tabla 2-2**, se detalla un ejemplo sobre las condiciones óptimas para la conservación de acelga con el propósito de aumentar su vida útil durante su almacenamiento.

Tabla 2-2

Condiciones óptimas para la conservación de la acelga.

Factor	Detalle
Pre-enfriamiento	Hidro-enfriamiento
Temperatura	0 °C
Sensibilidad al Etileno	Alta
Producción al Etileno	Baja
Transpiración	Alta
Humedad relativa	95 – 98 %
Duración	14 días

Fuente: Vaca Granda (2013).

El manejo inadecuado de productos hortícolas durante la cosecha y postcosecha puede favorecer a la aparición de daños mecánicos, los cuales se pueden presentar instantáneamente o hacerse visibles después de unas horas. Entre los daños mecánicos más comunes en hortalizas de hoja se encuentran las magulladuras, fricciones y cortaduras; estas alteraciones aceleran la maduración, lo cual causa la pérdida de agua, peso y propiedades nutricionales en la hortaliza (Herrera González, Venegas González, and Madrigal Huendo 2017).

Piñeros (2010) manifiesta que al evaluar el 29% de lotes de espinaca, se dan las mayores pérdidas durante el lavado y el transporte de la hortaliza; en ambas operaciones se incrementan los daños mecánicos sobre la espinaca, debido a la ruptura que sufren las hojas, lo cual permite el ingreso de bacterias y hongos que provocan el deterioro y pérdida de la hortaliza. Todas estas pérdidas derivadas de los daños mecánicos se estiman cerca del 20%.

En la **Tabla 2-3** Cerdas Araya & Montero Calderón (2016) mediante su investigación sobre la calidad de exportación y vida útil el Culantro coyote (*Eryngium foedium L.)* determinaron que el sacudir manualmente un manojo de culantro amarrado con ligas de hule se generan daños mecánicos en un 87%, por esto se recomendó sustituir el amarre con ligas de gaza lo cual permitió reducir los daños mecánicos en un 11%. Además, se recomienda utilizar el escurrido a menos de 50 rpm para simplificar los daños mecánicos hasta un 15 – 20% y almacenar esta hortaliza de hoja a 10° C permite mantener la calidad del culantro por alrededor de 15 días.

Tabla 2-3

Tratamientos para el manejo postcosecha del Culantro coyote y variables respuesta.

Nombre del ensayo	Tratamiento	Variable respuesta
Sacudido manual y tipo de presentación.	Con y sin sacudido. Con y sin banda de hule. Testigo: sin sacudir/con y sin banda.	% de hojas con daño mecánico.
Centrifugado manual.	Centrifugado manual a 25, 50 y 75 rpm/ 5 min.	Agua drenada ml/ 100g % de hojas con daño mecánico.
Almacenamiento y empaques.	Polietileno/ nylon a 10 ° C, 12 ° C y 15 ° C. Propileno a 10 ° C, 12 ° C y 15 ° C.	% de hojas con amarillamiento. % de hojas con necrosis. % de hojas con *Cercospora.*

Fuente: Cerdas Araya & Montero Calderón (2016).

Gutiérrez et al., (2016) menciona que en el estudio del tratamiento con UV-C sobre hojas de repollo (*Brassica oleracea, L)* aplicando una dosis de 6 y 12 KJ m -2 por un tiempo estimado de 144 *s* y conservando las hojas en envases plásticos a 5 °C se mantuvo la calidad nutricional y organoléptica del producto.

Dentro de los tratamientos térmicos Barge (2017) manifiesta que existe un método de conservación para hortalizas delicadas como la lechuga, acelga, espinaca entre otras, denominado cocción inmediata en el cual se aplican temperaturas suaves por tiempos corto de cocción para potenciar características sensoriales de estas hortalizas.

2.6.8 Daños en hortalizas de tallos verdes.

Según la FAO (2017) describe que los tallos verdes y brotes se encuentra el espárrago, cebollín, brotes de bambú, hinojo, helechos comestibles, las cuales presentan una serie de sustancias (antioxidantes, vitaminas, minerales) que aportan beneficio a la salud y se puede consumir de forma fresca.

Vega Ravello (2013) afirma que el espárrago es un brote que luego de ser cosechado mantiene una elevada tasa de respiración al igual que su contenido de humedad, por lo cual puede sufrir daño fisiológico, físico, microbiológico y químico – bioquímico, por ende, este brote tiende al deterioro y la pérdida. Entonces por ello es necesario que para evitar dicha pérdida se retarde lo antes posible aquella elevada tasa de respiración mediante el hidroenfriamiento y la cadena de frio hasta su almacenamiento a 4° C.

Kirschenbilder et al (2015) indica que la IV Gama alimentaria y las hortalizas frescas envasadas se presentan como innovaciones en la industria alimentaria, pues permiten mantener las características nutricionales y organolépticas de los productos hortícolas, como es el caso de los espárragos que son hortalizas de tallo muy perecederas debido a su naturaleza, por ello luego de los tratamientos de lavado, desinfección y procesamiento se envasan en bolsas recubiertas con films plásticas que favorecen a la conservación del espárrago, pues disminuyen su deshidratación.

Ruelas-chacón et al., (2013), manifiesta que los recubrimientos comestibles aplicados en hortalizas frescas y mínimamente procesadas permiten extender la vida útil y conservar la calidad nutricional, sensorial, microbiológico. Además, constituyen una barrera que permite proteger al producto de la humedad y el intercambio gaseoso.

Bravo Carrillo & Bravo Terán (2014) en su investigación sobre la elaboración de líquidos de cobertura para encurtido de espárrago señalan que la esterilización del espárrago es la parte fundamental de este proceso, pues se asegura la calidad microbiológica del producto al destruir todos los patógenos aplicando alta temperatura y presión. En contraste con lo mencionado anteriormente Castañeda (2018), indica que la esterilización se aplica como tratamiento térmico en el esparragó para el control microbiológico utilizando

temperaturas que superan los con el objetivo de destruir patógenos como el *Clostridium botulinum, Bacillus cereus* entre otros.

2.6.9 Daños en hortalizas de raíz

Moreno Ligarreto et al (2012) manifiesta que las pérdidas postcosecha en tubérculos y raíces tropicales son enormes desde la perspectiva económica y alimentaria. Los daños mecánicos están entre las principales causas que generan el deterioro de este conjunto de hortalizas, pues a partir de estos daños se produce: pérdida de agua, pudriciones y envejecimiento o senescencia.

En contraste con lo mencionado anteriormente Ramos Escalona et al (2010) indica que un estudio realizado en EEUU determinó que el 70% de los daños en tubérculos ocurren durante la cosecha y el 30% restante se dan en el transporte y el almacenamiento; es decir que el contacto entre los componentes mecánicos de la maquinaria y los tubérculos afectan directamente la calidad nutricional y tiempo de vida útil de estas hortalizas, debido a la presencia de daños mecánicos que desencadenan la acción patógena de microorganismos como el *Aspergillus niger* o la *Macropbomina pbaseoli*.

Herembás Chuquizán (2019) explica que las papas al sufrir golpes o algún daño físico se afecta gravemente la pulpa de este tubérculo y esto permite que se aceleren los procesos fisiológicos y los daños patológicos; en consecuencia se estima que las pérdidas postcosecha de esta hortaliza llegan alrededor del 25%.

Brito Castillo (2017) indica que la yuca sufre deterioro fisiológico o patológico a partir de los daños mecánicos que se presentan durante la cosecha; pero también plantea que al aplicar un lavado con agua a presión en la yuca a fin se obtiene un producto hortícola limpio, además menciona que se puede aplicar un curado a 35° C a una humedad relativa de 80 – 85% para conservar lo mejor posible este tubérculo.

Villacrés et al., (2003) utilizó el escaldado como tratamiento térmico en la zanahoria blanca y el melloco durante un tiempo promedio de 6 minutos, a fin de conseguir la inactivación enzimática, la eliminación de olores y sabores desagradables, mantener el color y controlar el pardeamiento en estas hortalizas. Además, González Villalva (2018) añade que la cocción por ebullición constituye uno de los métodos térmicos más comunes en la cocción de tubérculos, durante la cual los carbohidratos comienzan su gelatinización a partir de los 50 °C y se obtienen almidones consumibles.

2.7 Operaciones unitarias de manejo postcosecha de hortalizas

Mera (2015) reporta que estas operaciones son una secuencia de procedimientos que dependen del tipo de cultivo que se maneje y son esenciales para el almacenaje, la distribución o transporte y la comercialización.

- **Curado. –** Proceso que permite la cicatrización de heridas, reducción de HR evitando así la aparición de hongos en los vegetales.
- **Reducción de color. –** Se aplica etileno para acelerar el proceso de maduración; por ejemplo, en mango y banano.
- **Preenfriamiento. –** Este proceso permite remover el calor de los frutos, reduciendo así la respiración y la perdida de humedad.
- **Lavado. –** Permite eliminar las partículas extrañas (arena, pajillas, hojas secas) de los frutos.
- **Secado. –** Se usa aire tibio para retirar el exceso de humedad del fruto.
- **Encerado. –** Se aplica una película de cera vegetal para desacelerar la respiración en el fruto y por ende su oxidación.
- **Selección. –** Puede ser manual o mecánica y depende de las normas establecidas según los estándares y normas de calidad de cada país.
- **Calibre. –** Los frutos son separados según su peso o tamaño.
- **Desinfección. –**Generalmente se fumiga el fruto con DBE (Di bromuro de etileno) una solución sanitizante.
- **Aplicación de color. –** Se aplican colorantes como el Citrus red No 2 para corregir la palidez de los cítricos.
- **Almacenamiento. -** Se lleva el fruto a cámaras especialmente acondicionadas para su conservación.

Para complementar la información descrita anteriormente en la **Figura 2-4** se observa un diagrama de flujo el cual se detallan las operaciones de manejo y conservación para diversos productos hortícolas (Moreno Ligarreto et al., 2012).

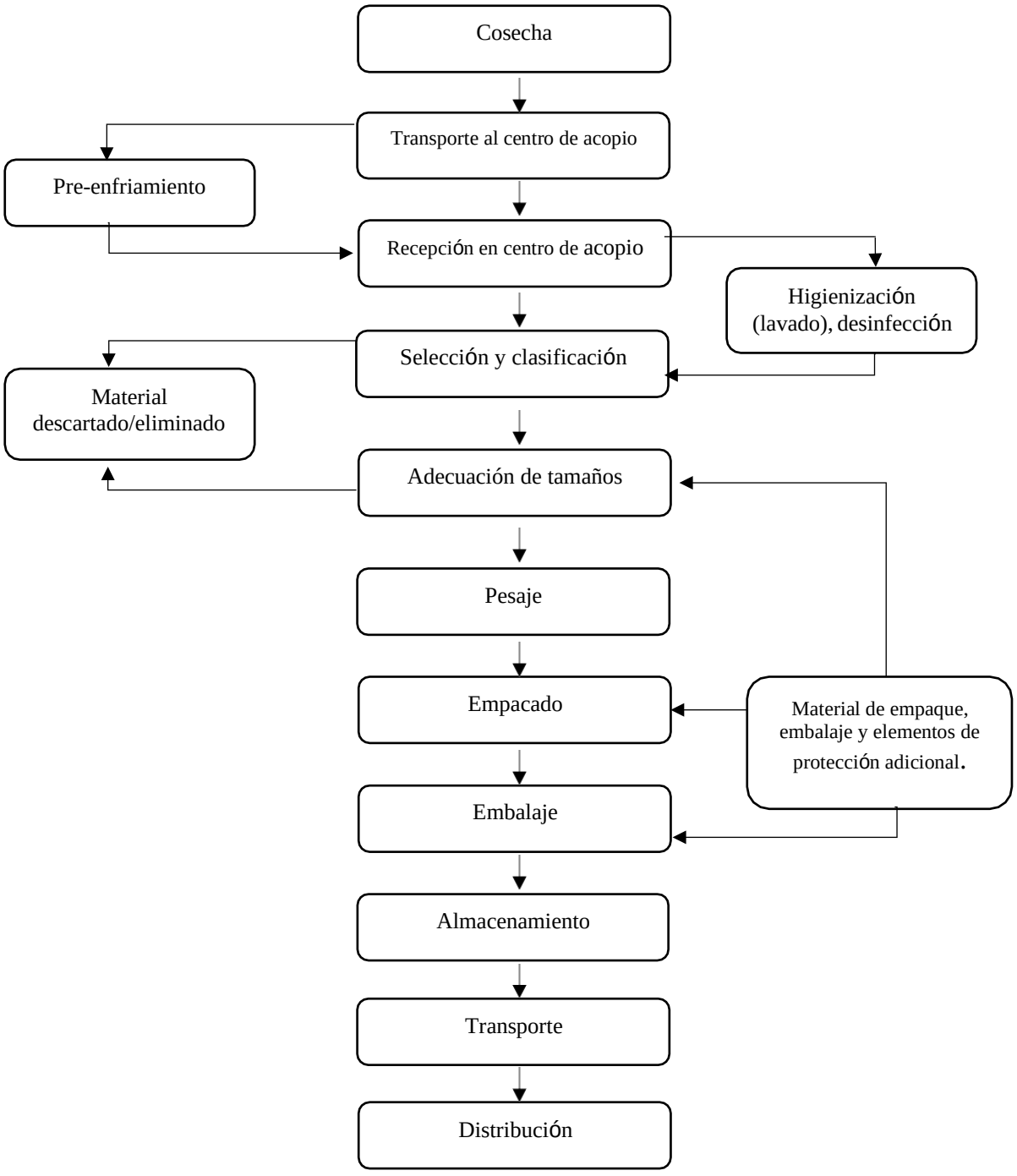


Figura 2-4 *Manejo y conservación de hortalizas*

2.8 Objetivo de la conservación de hortalizas

Los alimentos por su composición orgánica, están sometidos a un ciclo natural de desarrollo y deterioro, por lo tanto, su conservación se establece como la operación unitaria fundamental para detener la pérdida de la calidad nutricional como efecto de la descomposición de su estructura. El objetivo del procesamiento de hortalizas es el conservar los productos en las mejores condiciones (nutricional, organoléptica, sensorial) a través del uso de diferentes tecnologías (envasado al vacío, congelación, deshidratación) para evitar la acción microbiana sobre el alimento que es uno de los principales daños que sufre el producto (Quiñónez 2019).

2.9 Técnicas para conservación de hortalizas

2.9.1 Aplicación de frío

Pinto et al (2016) afirma que actualmente se han desarrollado varias tecnologías que permiten alargar el tiempo de vida útil en productos hortícolas, algunos métodos de conservación a través de la combinación de envasado y manteniendo cadena de frío:

- **Atmósfera Controlada. –** Es una técnica de conservación que modifica la composición atmosférica de una cámara o cuarto donde se almacenan los productos hortofrutícolas a fin de mantener la calidad nutricional y organoléptica del producto, esto se puede dar al reducir los niveles de oxígeno (O2) o aumentar el porcentaje de dióxido de carbono (CO2).
- **Atmósfera Modificada. –** Consiste modificar la composición gaseosa en la atmosfera de un envase a través de la creación de un ambiente constituido por un bajo nivel de O2 y alta concentración de CO2, esto permite mantener la frescura en productos hortofrutícolas.
- **Envasado al vacío. –** Se elimina totalmente todo el aire contenido en el interior del envase, se usa particularmente en material plástico para conservar la frescura de alimentos mínimamente procesados como ensaladas mixtas de verduras.

En la **Tabla 2-4** se describen métodos de enfriamiento como aire forzado (AF), cámara frigorífica (CF), Hidroenfriamiento (HE) y enfriamiento por vacío (EV) recomendados para la conservación de hortalizas frescas.

Tabla 2-4

Métodos de enfriamiento recomendados para hortalizas frescas

	TAMAÑO DE LA OPERACIÓN		
Producto	**Grande**	**Pequeño**	**Observación**
			Hortalizas de hoja
Col	EV, AF	AF	
Lechuga iceberg	EV	AF	
Col rizada	EV, CF	AF	
Hortalizas de raíz			
Con hojas	HE, AF	HE, AF	Puede usarse EV en zanahoria
Sin hojas	HE	HE, AF	
Papa blanca	CF		
Hortalizas de flor y tallo			
Alcachofa	HE	AF	
Espárragos	HE	HE	
Brócoli	HE, AF	AF	

Fuente: Inestroza-Lizardo et al., **(**2016)

2.9.2 Aplicación de calor

Según López et al (2004), la aplicación de calor a través de cocción, escaldado, esterilización entre otros, tiene una alta eficiencia sobre el control e inhibición de agentes microbianos que promueven el deterioro de productos hortícolas y alargan la vida útil de los mismos, seguidamente se detallan algunos estos métodos de conservación por calor.

- **Escaldado. –** Este tratamiento térmico consiste en someter el alimento a elevadas temperaturas inferiores a 100° C durante poco tiempo para reducir la carga microbiana sustancialmente y prepararlo para el procesamiento.
- **Cocción. -** Es un método térmico de conservación similar al escaldado, pero utiliza una temperatura mayor lo cual tiene efecto sobre el los patógenos más resistentes y permite tener un producto inocuo.
- **Esterilización. –** Es un tratamiento térmico en donde el producto hortofrutícola es sometido a temperatura entre 115 a 127 ° C durante 20 minutos, semejante aplicación de calor puede afectar la calidad nutricional del producto.

2.9.3 Acción Química

Aguilar Morales (2012) indica que el uso de sustancias químicas sobre alimentos ha supuesto el desarrollo de muchos métodos de conservación debido a sus propiedades conservadoras, entre las cuales figuran:

- **Antioxidante. –** Desacelerar el desarrollo de las reacciones oxidativas.
- **Antimicrobiana. –** Inhibir o inactivar la flora patógena.
- **Antipardeamiento. –** Desacelerar o frenar las reacciones enzimáticas.

Aguilar Morales (2012) menciona que a partir de la procedencia de las sustancias químicas se puede definir una clasificación de cuatro grupos.

- **Sustancias antimicrobianas. –** Se forman de manera natural en los alimentos como el ajo, cebolla, apio entre otros.
- **Sustancias antimicrobianas adicionadas al alimento. –** Se encuentran sustancias como el benzoato de sodio que actúan como conservantes.
- **Sustancias bactericidas. –** Formadas por bacterias o el alimento para inhibir el crecimiento microbiano como la nisina producida por el *Lactobacillus lactis.*
- **Sustancias químicas. –** Como los aceites esenciales de la canela, el clavo de olor que actúan como fitoquímicos con función antimicrobiana.

CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación del presente trabajo de integración curricular corresponde a una investigación teórica-descriptiva, con un enfoque documental la misma que se ajustó a la selección y recopilación de información por medio de la lectura crítica de documentos y materiales bibliográficos respecto al análisis de manejo postcosecha y su incidencia en la conservación de hortalizas. La investigación se realizó a partir de fuentes documentales como libros, artículos científicos, proyectos de tesis, revistas entre otros.

3.2 Métodos de Investigación:

Los pasos que se siguieron para cumplir con los objetivos propuestos en el presente trabajo de integración curricular se detallan en la **Figura 3–1**.

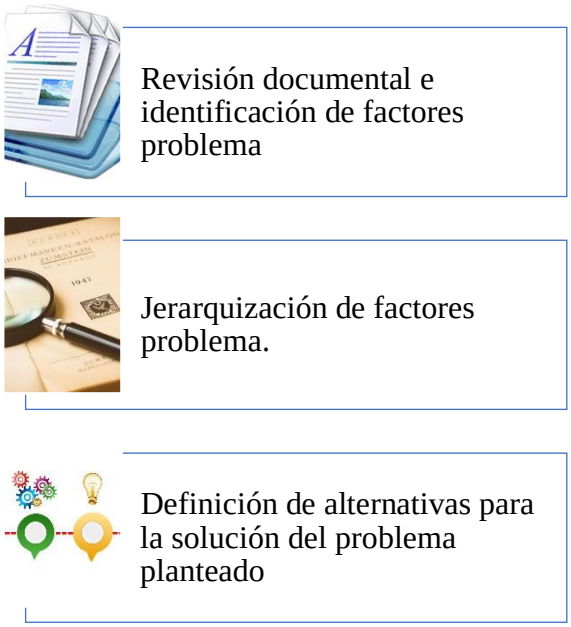


Figura 3-1. *Representación de los pasos metodológicos de la investigación.*

Tomando en consideración la metodología que se planteó, para el cumplimiento de los objetivos específicos se procedió de la siguiente manera:

Se realizó una revisión bibliográfica respecto a la identificación de los principales factores que generan pérdidas postcosecha de hortalizas; esta información se recopiló de las diferentes bibliotecas electrónicas y bases de datos científicas como: Pubmed, Scielo, Dialnet, Science Direct, Wiley, buscadores como Google Scholar.

Para obtener la información sobre los principales factores que generan pérdidas postcosecha en hortalizas en las diferentes bibliotecas electrónicas se utilizaron palabras clave que ayudaron a sistematizar la información como, por ejemplo: pérdida postcosecha, postcosecha en hortalizas, entre otras. De igual manera se recopiló información en idioma inglés. Por consiguiente, aquella información que se obtuvo de fuentes no confiables se procedió a descartarla.

En la jerarquización de la incidencia de los factores que afectan con mayor frecuencia en la pérdida postcosecha de hortalizas (según su naturaleza), se utilizó una tabla comparativa, enumerándose del 1 al 3 los factores incidentes siendo 1 menor incidencia, 2 incidencia media y 3 mayor incidencia.

Para definir las técnicas de conservación de hortalizas se procedió a realizar una matriz descriptiva, a partir de los factores que inciden en la pérdida postcosecha, tomando como referencia la información expuesta en las diferentes fuentes bibliográficas consultadas.

CAPITULO 4: ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 Principales factores que generan pérdidas postcosecha de hortalizas

El trabajo de integración curricular cuenta con 64 fuentes bibliográficas consultadas sobre el análisis de manejo postcosecha de hortalizas y su conservación las cuales se detallan por cada año en la **Tabla 4-1.**

Tabla 4-1

Consulta de artículos de análisis de pérdida postcosecha de hortalizas

Año	No. de fuentes bibliográficas	Ritmo de crecimiento %
1992-2004	9	14,06%
2005-2010	8	12,50%
2011-2015	17	26,56%
2016-2021	30	46,87%

4.1.1 Tendencia en las publicaciones bibliográficas relacionadas a las técnicas de manejo y conservación de hortalizas

En la **Figura 4-1**, se muestra que la mayor tendencia de investigaciones referentes a los principales factores que generan pérdidas postcosecha de hortalizas se concentra entre los años 2016-2021, denotando un mayor porcentaje de investigación que representa el 46,87%.

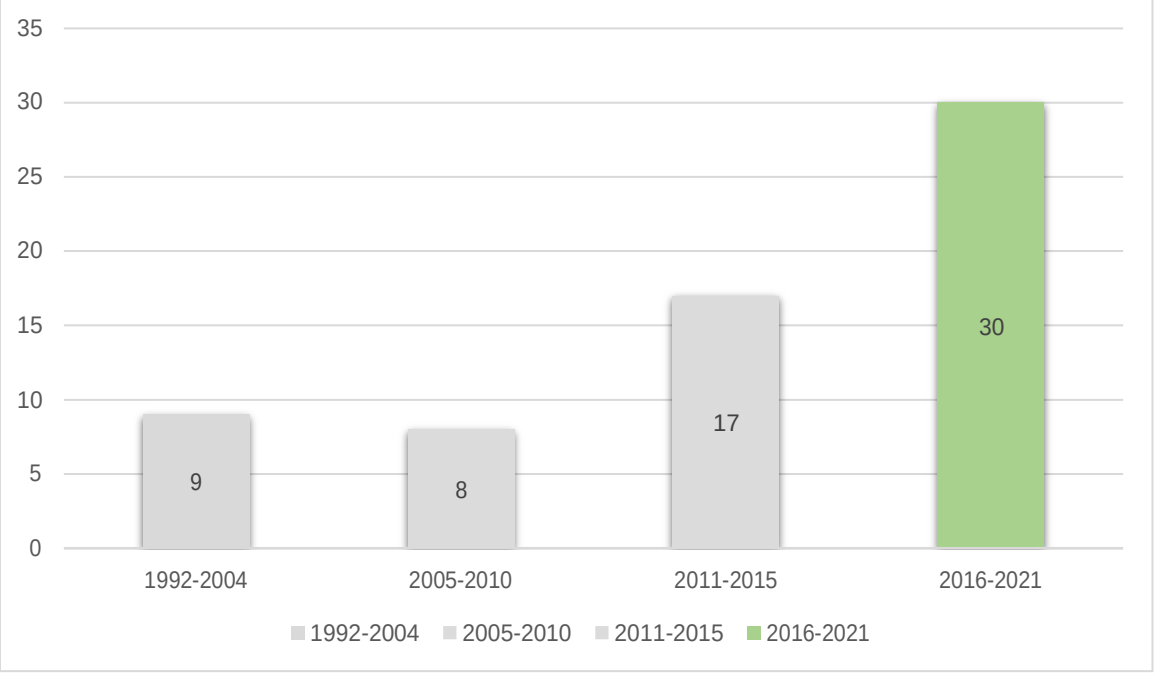


Figura 4-1 *Tendencia de publicaciones bibliográficas*

4.1.2 Países de procedencia de las fuentes bibliográficas

Las 64 bibliografías consultadas sobre el manejo y conservación de hortalizas se muestran en la figura 4-2, por su origen geográfico, 52 (81,4%) corresponden a países de Latinoamérica y el Caribe, Europa cuenta con 9 (14,1%) y el resto de países con 3 (4,8%). Ecuador tiene el mayor número de referencias bibliográficas con 13 fuentes que representa el (20%); México y Argentina con 9 fuentes cada una, equivalen al (14,1% c/u) y España con 6 fuentes, corresponde al (9,6%).

La investigación enfocada al manejo postcosecha y conservación de hortalizas presenta mayor crecimiento en los países de Latinoamérica, según se observa en la Figura 4-2.

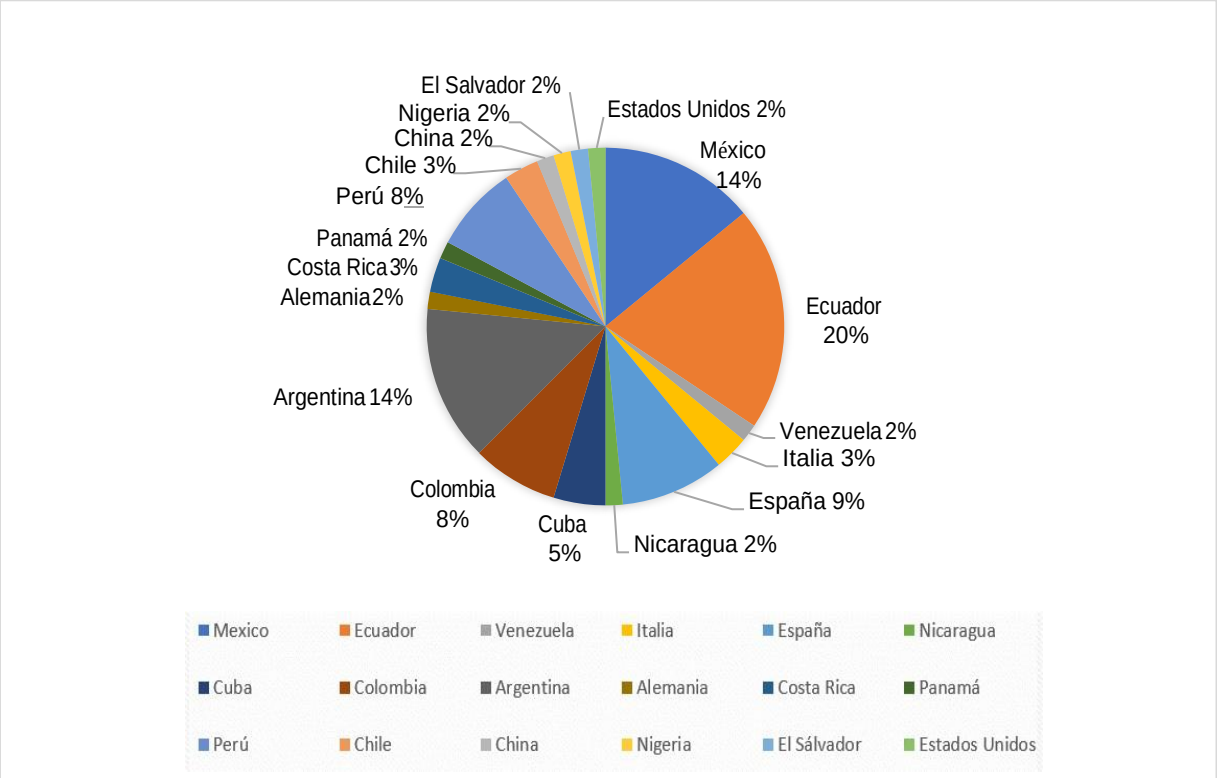


Figura 4-2 *Distribución geográfica de las fuentes bibliográficas consultadas*

4.2 Jerarquización de factores que influyen en pérdidas postcosecha de hortalizas (según su naturaleza)

Mediante la revisión bibliográfica consultada de Álvarez-Orozco et al (2021), Vega Ravello (2013), Piñeros (2010), Olayemi et al (2011) y otros autores se determinó que el factor de mayor incidencia en la pérdida postcosecha de cuatro clasificaciones de hortalizas según su naturaleza: hojas, tallos verdes y fruto, se debe a la presencia de agentes patógenos (*Botrytis cinerea*, *Fusarium ox-ysporum sp*., *Aspergillus niger*, *Macropbomina pbaseoli*) que provocan marchitez, pudriciones, ablandamiento, pérdida de peso comercial, deshidratación y pérdida de la calidad nutricional en los grupos de hortalizas mencionados anteriormente.

En los estudios de Rojas (2015) y Cuenca (2021), se estableció que para el caso de las hortalizas de flor el factor de mayor incidencia que provoca pérdidas postcosecha son los daños fisiológicos, estos se manifiestan a partir de las elevadas temperaturas y la alta humedad a las que son sometidas estas hortalizas durante las operaciones de postcosecha; los daños fisiológicos se presentan en mayor forma como: excesiva transpiración y respiración en conjunto con una alta tasa de producción de etileno, lo que acelera la maduración del producto hortícola y por ende se reduce sustancialmente el tiempo de vida útil del producto.

Ramos Escalona et al., (2010) y Colcha (2021), manifestaron que para las hortalizas de raíz o tubérculos y los bulbos los daños mecánicos como aquel factor que incide con mayor presencia en la pérdida postcosecha de estos productos hortícolas y que a partir los daños mecánicos se favorece la aparición de agentes patógenos y alteraciones fisiológicas sobre los tubérculos y bulbos.

En la **Tabla 4-2** se muestran los resultados respecto a la jerarquización de la incidencia de los factores que afectan con mayor frecuencia en la pérdida postcosecha de hortalizas (según su naturaleza).

Tabla 4-2

Jerarquización de factores incidentes en la pérdida postcosecha de hortalizas según su naturaleza.

Tipo de Hortaliza según su naturaleza	Factores			Autor – Año
	Daños Fisiológicos	Daños Mecánicos	Daños Patológicos	
Flores	3	1	2	(Piñeros, 2010), (Rojas 2015b), (Cuenca 2021b), (Lemone 2009), (Olayemi et al. 2011), (Infoagro, 2019)
Fruto	2	1	3	(Maldonado et al. 2020), (Borbor 2021), (Fernández et al. 2015), (Colcha 2021b)
Bulbos	1	3	2	(Hernández et al. 2006), (Piccolo 2007) (Muñoz 2005), (Corrales 2018), (Galmarini 1997), (Cueto 2017)
Hojas	2	1	3	(Álvarez-Orozco et al. 2021), (CERTIS, 2019), (Vega et al. 2012), (Cano 2011), (Blandón Navarro 2012), (Ortiz Mackinson et al. 2014), (Vaca Granda 2013), (Piñeros, 2010), (Cerdas Araya and Montero Calderón 2016a), (Gutiérrez et al. 2016), (Barge 2017),
Tallos verdes	2	1	3	(Vega Ravello 2013), (Kirschenbilder et al. 2015), (FAO, 2017), (Bravo Carrillo and Bravo Terán 2014), (Danlys Cartañeda 2018), (Ruelas-chacón et al. 2013)
Raíces/tubérculos	1	3	2	(Moreno Ligarreto et al. 2012b) (Ramos Escalona et al. 2010) (Brito Castillo 2017), (Herembás Chuquizán 2019) (Villacrés et al. 2003), (González Villalva 2018)

Nota: *1 menor; *2 medio; *3 mayor

4.3 Establecimiento de técnicas para la conservación de hortalizas acorde a su naturaleza.

Sobre la base bibliográfica consultada de Lemone (2009), se determinó que la cadena de frio se debe mantener (0°C-5°C) desde la postcosecha hasta el almacenamiento, esto permite alargar la vida útil del producto hasta 24 días; en este contexto Borbor (2021), explica que se pueden aplicar inhibidores de etileno (1-MCP) sobre las hortalizas de flor para prevenir la aparición de daños fisiológicos.

A través de las investigaciones de Maldonado et al (2020), en conjunto con (Vega Ravello 2013), se logró determinar que para conservar en óptimas condiciones las hortalizas de fruto y tallos se deben aplicar la cadena de frio (0°C-7°C) en todas las etapas que comprenden la postcosecha y el envasado en atmosferas modificadas en la industria, con el propósito de evitar la presencia de daños patológicos en estos grupos de hortalizas.

Mediante el estudio de Cano (2011), se obtuvo información sobre la eficiencia del uso de microorganismos benéficos en campo para el control de daños patológicos en hortalizas de hoja; pues el autor manifiesta que el trabajo conjunto de *Trichoderma h.* con *Pseudomona f.* detuvo la acción patológica de *Fusarium ox-ysporum sp.* Además, Cerdas Araya & Montero Calderón (2016), indica que el hidroenfriamiento a 0°C y luego un almacenamiento en empaques de polietileno a 10°C previene el deterioro patológico y conserva la hortaliza de hoja.

En el caso de las raíces Brito Castillo (2017), indicó que se debe limpiar el tubérculo con agua a presión para asegurar una adecuada limpieza, luego de aquello se lleva la hortaliza a la planta para aplicar el curado (35°C + humedad relativa a 80-85 %) o el parafinado (100 °C), con el propósito de mantener la calidad y evitar el deterioro del tubérculo.

Para las hortalizas de bulbo en los reportes de Galmarini (1997), que para tratar el daño mecánico causado al bulbo durante las operaciones de postcosecha se somete la hortaliza a un proceso de curado (30°C y humedad relativa inferior al 60%); además Interempresas (2021), manifiesta que cuando se almacenan bulbos a una temperatura de 0°C y se mantiene la humedad relativa entre el 65-75% el tiempo de vida útil del producto hortícola se extiende hasta por 32 semanas.

R. Hernández et al (2018) al igual que Aguirre (2016), señalan que el escaldado es una de las mejores alternativas para la industrialización de hortalizas ya que el mismo según

Velásquez-Valle et al., (2017), baja el índice de daños producidos por las microorganismos brindando al producto una vida útil con mayor permanencia. En contraste al argumento anterior Barge (2017) conjuntamente con Danlys Castañeda (2018), detallan que el escaldado como tratamiento térmico ayuda en el control microbiano, y además potencia las características sensoriales del producto hortícola.

En la **Tabla 4-3** se muestran los resultados respecto a las técnicas de conservación de hortalizas según su naturaleza.

Tabla 4-3

Descripción de factores que inciden en la conservación de hortalizas.

Hortalizas (naturaleza)	**Factor incidente en pérdida de postcosecha**	**Técnica de conservación**			**Autor-año**
		Postcosecha	**Industria**		
			Mínimamente Procesados	**Transformados**	
Flores	Daños fisiológicos	Cadena de frío (0°C-5°C)	Inhibidores de etileno (1-MCP)		(Lemone 2009). (Borbor 2021).
Fruto	Daños patológicos	Cadena de frío (7°C)	Atmósfera modificada		(Maldonado et al. 2020).
Bulbos	Daños mecánicos	Curado a 30°C y un HR inferior al 60%	65-75% de HR Con una temperatura de 0°C		(Galmarini 1997) (Interempresas 2021)
Hojas	Daños patológicos	Inoculación con microorganismos benéficos	Hidroenfriamiento y almacenamiento en empaques de polietileno a 10°C	Aplicación de tratamientos térmicos	(Cerdas Araya and Montero Calderón 2016a)
Tallos verdes	Daños patológicos	Hidroenfriamiento	Envasado en Atmósfera Modificada (4°C)		(Vega Ravello 2013)
Raíces	Daños mecánicos	Lavado con agua a presión. Curado (35°C + humedad relativa a 80-85 %)	Parafinado (100°C)		(Brito Castillo 2017)

Conclusiones

La información extraída de las fuentes bibliográficas consultadas principalmente entre los años 2016-2021 es decir un 46,87 % de las referencias denotan, que el conjunto de factores que generan pérdidas postcosecha de hortalizas son los daños patológicos, fisiológicos y mecánicos.

El factor que presenta mayor incidencia en la pérdida postcosecha de hortalizas acorde a su naturaleza, es el daño patológico con un porcentaje del 70% de incidencia, seguido de los daños mecánicos y fisiológicos que representan el 30% restante.

La principal técnica de conservación durante la postcosecha de hortalizas es la cadena de frío, seguido de escaldado y atmósfera modificada en las etapas de procesamiento y almacenamiento de la industria alimentaria

Recomendaciones

Aplicar nuevas técnicas de conservación de hortalizas como la irradiación ionizante para el control eficaz en microorganismos patógenos y rebrotes principalmente en tubérculos y bulbos, además utilizar los procesos industriales de la cuarta y quinta gama alimentaria para mantener la calidad nutricional de los productos hortícolas.

Manejar Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en campo, para reducir el manejo inadecuado de hortalizas durante la postcosecha y por ende disminuir sus pérdidas.

Proponer la elaboración de investigaciones experimentales dónde se aplique la técnica de cadena de frío, atmósfera modificada y el proceso de escaldado valorando la temperatura y tiempos de almacenamiento para la conservación de hortalizas en postcosecha.

REFERENCIAS

Aguilar Morales, Jessica. 2012. *Métodos de Conservación de Alimentos*. Primera. edited by M. E. B. López. Tlalnepantla/Mexico: Red Tercer Milenio S.C. Viveros.

Aguirre, Juan. 2016. "Encurtidos Típicos Cuencanos." Universidad de Cuenca.

Álvarez-Orozco, Sorianny, Duilio Torres-Rodriguez, Pastora Querales, Rosario Valera, José Daniel Pacheco-Pacheco, and Tatiana Gavilánez B. 2021. "Evaluación Del Efecto de La Presencia de Hongos Patógenos y Metabolitos Secundarios Sobre La Germinación En Tres Hortalizas de Hojas." *TecnoLógicas* 24(50):1–15. doi: 10.22430/22565337.1730.

Arias Velázquez, Ciro J., and Julio Toledo Hevia. 2007. "Manual de Manejo Postcosecha de Frutas Tropicales (Papaya, Piña, Plátano, Cítricos)." *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación (FAO)* 1:50.

Barge, Jorge Armesto. 2017. "Caracterización y Optimización de Las Operaciones de Procesado y Conservación de La Berza Gallega Brassica Oleracea L. Var. Acephala Cv. Galega)." Universidad de Vigo.

Blandón Navarro, Sandra. 2012. *Fisiología de Poscosecha*.

Blandón, S. 2012. "Fisiología de Poscosecha." *Laboratorio de Fisiología y Bioquimica Vegetal* 20.

Borbor, Daniel. 2021. "Incidencia En La Maduración De La Fruta Climatérica Y No Climatérica Durante La Poscosecha Para Su Exportación Y Comercialización En El Ecuador." *Revista Caribeña de Ciencias Sociales* 1–22.

Bravo Carrillo, Julio Enrique, and Luis Alfredo. Bravo Terán. 2014. "Estudio Comparativo de Diferentes Líquidos de Cobertura (Vinagreta y Salmuera) En La Elaboración de Encurtido de Esparrago (Asparagus Officinalis)." Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Brito Castillo, Isys. 2017. "Tecnología Del Manejo Poscosecha de La Yuca (Manihot Esculenta Crantz) Para El Mercado Fresco." Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Cano, Mario Alejandro. 2011. "Interacción de Microorganismos Benéficos En Plantas: Micorrizas, Trichoderma Spp. y Pseudomonas Spp. Una Revisión." *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 14(2):1–17. doi: 10.31910/rudca.v14.n2.2011.771.

Cantos, Silvia. 2003. *Cosecha y Postcosecha de Hortalizas*.

Caracotche, M. V, G. Fasciglione, González Ferrín, and M. L. Ex Aequo. 2020. “Panorama of Intensive Plant Production of Healthy Foods - " Proalim Km 0 ", in Times of Pandemic by Covid-19 – Part 2 Preferences of the Production , Agribusiness , Commercialization and Consumption of Diversity of Vegetables Panorama de Las Producciones.” 39(100):357–95.

Casanovas, Ester. 2013. *Manual de Iniciación Al Huerto Urbano*.

Cerdas Araya, María del Milagro, and Marta Montero Calderón. 2016. “Efecto de Cambios En Manejo Poscosecha Sobre La Calidad y Vida Útil Del Culantro Coyote Para Exportación (Eryngium Foedium L.).” *Agronomía Costarricense* 40(1):1–14.

CERTIS. 2019. *Bio-Racionales Para El Cultivo de Hortalizas De*. Alicante.

Colcha, Luis. 2021. “Agentes Antimicrobianos Naturales de Origen Vegetal Usados En La Conservación de Frutas y Hortalizas.” Universidad Nacional de Chimborazo.

Corrales, Anel. 2018. “Microorganismos Asociados a Daños En Frutas y Vegetales Frescos En Una Planta de Procesamiento.” Universidad de Panamá.

Cuenca, Mercedes. 2021. “Evaluación de Pérdidas Físicas En Poscosecha de Cinco Productos Hortícolas ‘Feria Yo Prefiero Macají’ Chimborazo, Riobamba.” Universidad Central del Ecuador.

Cueto, Tomás. 2017. “Situación Fitosanitaria de La Cebolla Roja (Allium Cepa), En Barranca.” Universidad Nacional Agraria La Molina.

Curcio, Natalia V. 2019. *Manual de Buenas Prácticas de Manejo Para La Producción de Hortalizas Orgánicas*. Buenos Aires: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).

Danlys Cartañeda, Eduardo Mauricio. 2018. “Tratamiento Térmico de Espárragos.” Universidad Nacional Agraria La Molina.

FAO. 2016. *Pérdidas y Desperdicios de Alimentos En América Latina y El Caribe*. Santiago.

FAO. 2017. *Programa Conjunto FAO/OMS Sobre Normas Alimentarias Comisión Del Codex Alimentarius.* Beijing.

Fernández, Daybelis, Silvia Bautista, Dayvis Fernández, Arturo Ocampo, Annia García, and Alejandro Falcón. 2015. “Películas y Recubrimientos Comestibles: Una Alternativa

Favorable En La Conservación Poscosecha de Frutas y Hortalizas." *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 24(3):52–56.

Franco, Daniel. 2012. *Tomate Industrializado*. Vol. 4.

Galmarini, C. 1997. *Manual Del Cultivo de La Cebolla*.

González Villalva, Ximena Alexandra. 2018. "Influencia Del PH Del Agua y Tiempo de Cocción Sobre La Textura, Gelatinización y Retrogradación de La Papa *(Solanum Tuberosum)*, Mashua *(Tropaeolum Tuberosum)*, Oca *(Oxalis Tuberosa)* y Melloco *(Ullucus Tuberosus)*." Universidad Técnica de Ambato.

Grolleaud, Michel. 2002. *Perdidas Post Cosecha: Un Concepto Mal Definido o Mal Utilizado. Estudio Sintetico y Didactico Sobre El Fenomeno de Las Perdidas Que Se Producen a Lo Largo Del Sistema Post-Cosecha*.

Gutiérrez, Diego, Gustavo Ruiz, Sonia Sgroppo, and Silvia Rodríguez. 2016. "Uso de La Radiación UV-C En El Proceso de Elaboración de Hortalizas UV-C Radiation in the Elaboration Process of IV Gamma Vegetables." *Agrociencia Uruguay* 20(2):1–7.

Herembás Chuquizán, Yuri Jovanny. 2019. "'Pérdidas de Tubérculos de Papa (Salanum Tuberosum L.), En La Fase de Cosecha, En La Comunidad El Solferino, Cantón Huaca, Provincia Del Carchi.'" Universidad Técnica de Babahoyo.

Hernández, Ana María, Gabriela Juárez López, Leopold Fucikovsky Zak, Emma Zavaleta-Mejía, and Víctor A. González Hernández. 2006. "Impacto Del Almacenamiento En La Brotación de Bulbos de Ajo y Especies Patogénicas de Penicillium y Erwinia Asociadas." *Revista Fitotecnia Mexicana*, 283–90.

Herrera González, Juan Antonio, Eulalio Venegas González, and Lucas Madrigal Huendo. 2017. "Proporciones de Daños Mecánicos y Su Efecto En Calidad Poscosecha de Aguacate ' Hass '*." *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 1–13.

INEN. 1996. "Instituto Ecuatoriano de Normalizacion." *Instituto Ecuatoriano de Normalización* 1–9.

INEN 2013. *Ecuatoriana Nte Inen 1026*.

Inestroza-lizardo, Carlos, Vanessa Voigt, Ana Carolina Muniz, and Héctor Gomez-gomez. 2016. "Métodos De Enfriamiento Aplicables a Frutas y Hortalizas Enteras y

Minimamente Procesadas.” *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha* 17:149–61.

Infoagro. 2019. “Deterioro de Frutas y Hortalizas En Post-Cosecha.” 1–7. Retrieved

Interempresas. 2021. “Cebolla, Allium Cepa / Liliaceae (Alliaceae).” Retrieved

Jaramillo, Jorge, Viviana Rodriguez, Miryam Guzman, Miguel Zapata, and Teresita Rengifo. 2007. “Producción de Tomate Bajo Condiciones Protegidas.” *Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación* 1–331.

Kader, Adel A. 1992. “Biologia Y Tecnologia De Postcosecha: Una Revision General.” *Postharvest Technology of Horticultural Crops Univ. California* 3311:(311-324).

Kirschenbilder, Erika, Ana María Castagnino, Karina Elizabeth Díaz, María Belén Rosini, and Agostino Falavigna. 2015. “Cadena Espárrago: Producción de Diferentes Genotipos En Su Quinto Año y Comportamiento En Poscosecha.” *Agronomía Mesoamericana* 26(1):1–12. doi: 10.15517/am.v26i1.16933.

Lemone, María. 2009. “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS SOBRE LA PROLONGACIÓN DE LA VIDA POSTCOSECHA DE BRÓCOLI MÍNIMAMENTE PROCESADO.” Universidad Nacional de La Plata.

López, Alonso, T. Torres, and G. Antolin. 2004. *Tecnología de Envasado y Conservación de Alimentos*. Valladolit.

Maldonado, Yanik, Javier Jimenez, Ricardo Salazar, and R. Lopez. 2020. *Fisiología y Tecnología Postcosecha Del Chile Habanero (Capsicum Chinernse Jacq.)*.

Mera, José. 2015. “Memoria Descriptiva ‘ Manejo Poscosecha de Frutas y Hortalizas ’ Presentado Por El Bachiller : Jose Stallin Mera Paredes Para Optar El Título Profesional de Ingeniero En Industrias Alimentarias Iquitos – Perú.” Universidad Nacional De La Amazonia Pèruana.

Moreno Ligarreto, Gustavo Adolfo, Manuel Joaquín Zapata Pinto, Rafael Flórez Faura, Carlos Bojacá, Ligia Fuentes, Nancy Niño, Luz Stella Fuentes, Rodrigo Gil, Jaime Jiménez, Adriana Zamudio, César Salamanca, Kris Wyckhuy, Gerardo González, Luis Enrique Flórez, Germán David Sánchez León, Hugo Escobar Velásquez, Aníbal Herrera, Homero Mora, Miguel Antonio Benavides Rosero, María Clemencia Forero de La Rotta, Javier García González, Javier Enrique Vélez Sánchez, Sergio Alexander Henriquez Henriquez,

Clemencia Gómez de Enciso, Hernán Pinzón, and Sandra Patricia Pulido. 2012. *Manual Para El Cultivo de Hortalizas*. primera. Bogotá: Produmedios.

Muñoz, Ramona. 2005. *Poscosecha En Hortalizas Subterráneas: Plagas y Enfermedades En Cebolla y Patata.*

Namesny, Alicia. 2018. *Poscosecha de Hortalizas*. Valencia.

Olayemi, FF, JA Adegbola, EI Bamishaiye, and AM Daura. 2011. "Assessment of Post-Harvest Challenges of Small Scale Farm Holders of Tomotoes, Bell and Hot Pepper in Some Local Government Areas of Kano State, Nigeria." *Bayero Journal of Pure and Applied Sciences* 3(2):1–5. doi: 10.4314/bajopas.v3i2.63217.

Ortiz Mackinson, M., R. Rotondo, R. Grasso, P. Calani, C. Mondino, I. Firpo, and P. Cosolito. 2014. "Evaluación De Alternativas De Manejo De Poscosecha En Hortalizas De Hoja Sobre Las Pérdidas a Nivel Minorista." *FAVE Sección Ciencias Agrarias* 13(1/2):1–14. doi: 10.14409/fa.v13i1/2.4961.

Ostaiza, Yaira. 2021. "Previo a La Obtención Del Título de: Ingeniero en Administración de Empresas Agropecuarias Título De Tesis:" 1–136.

Piccolo, Ricardo J. 2007. *Enfermedades Micologicas y Bacterianas Del Ajo (Allium Sativum).*

Piñeros, Yineth. 2010a. "Manual Poscosecha de Brócoli , Espinaca y Lechuga En La Sabana de Bogotá." *Fundación Universitaria Jorge Tadeo Lozano* 1–30.

Piñeros, Yineth. 2010b. *Manual Poscosecha de Brócoli , Espinaca y Lechuga En La Sabana de Bogotá*. Bogotá.

Pinto, Nicolás, Juan Carlos, and Magali Cañarejo. 2016. "Utilización Del Método de Conservación Bajo Atmósferas Controladas En Frutas y Hortalizas." *Agroindustrial Science* 2:231–38. doi: 10.17268/agroind.science.2016.02.08.

Quiñónez, Roberto. 2019. *Procesamiento de Hortalizas*. Arce.

Ramos Escalona, Melquíades, Pilar Barreiro Elorza, and Idalberto Socarrás Macías. 2010. "Daños Mecánicos En Patata y Evaluación Mediante Productos Electrónicos." *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 19(1):1–7.

Rico Hernández, Paulina, and Jorge Arturo Alfaro Ayala. 2018. "Estudio Transitorio De La Transferencia De Calor Del Proceso De Escaldado De Brócoli." 4(1):1–5.

Roca, M. José, and Luis Almela. 2004. “La Irradiación Como Tratamiento Poscosecha.” (October 2014):28–33.

Rojas, Amanda. 2015. “Evaluación Del Comportamiento Poscosecha de Cinco Hortalizas Producidas Mediante Agricultura Convencional y Agricultura Orgánica Quito,Pichincha.” Universidad Central del Ecuador.

Ruelas-chacón, Xochitl, María De Luz Reyes-vega, Blanca Valdivia-urdiales, Juan Carlos, Julio César Montañez-saenz, Antonio Francisco Aguilera-carbó, René Darío, and Peralta-Rodríguez. 2013. “Conservación de Frutas y Hortalizas Frescas y Mínimamente Procesadas Con Recubrimientos Comestibles.” *Revista Científica de La Universidad Autónoma de Coahuila* (9):1–7.

Vaca Granda, Leonardo. 2013. “Implementación de Un Sistema de Manejo Poscosecha En La Producción de Hortalizas de La Asociación Ñucanchi Llacta, La Tola, Checa, Quito, Pichincha.” Universidad Central Del Ecuador.

Vega, Bárbara, Francisco Tapia, Marlene Ulloa, Kianyon Tay, Paulina Sepúlveda, Patricia Larrain, and Luis Contreras. 2012. *Protocolos de Buenas Prácticas Agrícolas Para Los Principales Cultivos Hortícolas y Forrajeras* . Calama: Instituto de Investigaciones Agropecuaria , Centro Regional de lnvetigaión La Platina.

Vega Ravello, Ruby. 2013. *Manejo Integrado y Uso de Semilla Certificada F1 En El Cultivo de Espárrago.* Huarmey - Ancash.

Velásquez-Valle, Rodolfo, Manuel Reveles-Hernández, Yasmín Ileana Chew-Medinaveitia, and Luis Roberto Reveles-Torres. 2017. “Efecto Del Tratamiento Térmico Sobre La Presencia de Virus En Bulbos de Ajo (Allium Sativum L.).” *Revista de La Facultad de Ciencias Agrarias*, 157–65.

Villacrés, E., B. Brito, and S. Espín. 2003. “Alternativas Agroindustriales Con Raíces y Tubérculos Andinos.” Pp. 117–42 in *Raíces y Tubérculos Andinos: Alternativas para la conservación y uso sostenible en el Ecuador*.

Villamizar de Borrero, Fanny, and Julio E. Ospina Machado. 1995. *Frutas Y Hortalizas*.