

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN LOS
CANALES DE ABASTECIMIENTO DEL BANCO DE ALIMENTOS DE
HONDURAS**

POR:

ALONDRA SOFIA GUERRA REINA

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

**CUANTIFICACIÓN DE PÉRDIDAS DE FRUTAS Y HORTALIZAS EN LOS
CANALES DE ABASTECIMIENTO DEL BANCO DE ALIMENTOS DE
HONDURAS**

POR:

ALONDRA SOFIA GUERRA REINA

Asesor principal

CARLOS ORLANDO INESTROZA LIZARDO, Ph.D.

ANTEPROYECTO DE TESIS

**PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

MAYO, 2024

INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	OBJETIVOS	2
2.1.	Objetivo General	2
2.2.	Objetivos Específicos	2
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1.	Pérdidas de frutas y hortalizas	3
3.2.	Factores de pérdida en frutas y hortalizas.....	4
3.3.	Deterioros en frutas y hortalizas	5
3.3.1.	Deterioro Mecánicos	5
A.	Deterioro por golpe o magulladura	6
B.	Deterioro por abrasión o cortes	6
3.3.2.	Deterioro por desórdenes Fisiológicos	7
A.	Daño por Frio.....	7
B.	Daño por alta temperatura.....	7
C.	Daño por baja concentración de oxígeno (O ₂) y alta concentración de dióxido de carbono (CO ₂)	8
D.	Daño por pérdida de agua	8
E.	Producción de Etileno.....	9
3.3.3.	Deterioro por patógenos	9
3.4.	Consecuencias de las Perdidas de frutas y hortalizas	10
3.4.1.	Económicos.....	10
3.4.2.	Sociales.....	11
3.4.3.	Ambientales.....	11
3.5.	Estrategias de disminución de pérdidas de frutas y hortalizas.	12
IV.	MATERIAL Y MÉTODOS.....	4
4.1.	Ubicación de la Investigación	4
4.2.	Materiales y Equipo.....	4
4.3.	Método.....	14
4.4.	Metodología	14
4.4.1.	Contacto inicial y elaboración de un plan de medición	15
4.4.2.	Cuantificación de pérdidas en la cadena.	15
4.4.3.	Identificación de causas.....	18

4.4.4.	Planeación de estrategias para la reducción	21
4.4.5.	Enfoque y orientación	22
V.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	14
VI.	PRESUPUESTO	14
VII.	BIBLIOGRAFÍA	14
VIII.	ANEXOS	26

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Materiales y Equipos a utilizar	13
Tabla 2.	Donantes del Agro.....	16
Tabla 3.	Condiciones óptimas de almacenamiento	20
Tabla 4.	Especies sensibles y productores de Etileno	21

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1.	17
Ecuación 2.	18
Ecuación 3.	19
Ecuación 4.	19

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1.	Formato "Cuantificación de deterioros poscosecha de frutas y hortalizas"	26
Anexo 2.	Formato "Cuantificación porcentual de deterioros poscosecha de frutas y hortalizas"	27
Anexo 3.	Resumen de Guía "Dona como si fuera para ti "	28

I. INTRODUCCIÓN

La reducción de pérdidas de frutas y hortalizas es un factor importante para combatir el hambre, pues promueve la producción y consumo responsable de la población, aumentando el desarrollo económico y contribuyendo con la seguridad alimentaria de los países más pobres del mundo (Brenes-Peralta *et al.* 2016).

Según datos de la Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y el Banco mundial; las pérdidas de alimentos representan cerca de un tercio de los alimentos producidos en el mundo (Brenes-Peralta *et al.* 2016); Sin embargo, en la actualidad se cuenta con estimaciones evidenciadas apenas a nivel latinoamericano, por lo cual es claro que se debe profundizar en estudios que cuantifiquen e identifiquen el nivel de pérdidas de frutas y hortalizas a nivel nacional, en respuesta a esta problemática mundial de la cual Honduras no se escapa.

En este sentido, la sociedad actual enfrenta un aumento significativo de las pérdidas de frutas y hortalizas el cual representa un 45 % (Acuña Reyes *et al.* 2018); las causas exactas varían dependiendo de sus localidades, predominando en Honduras problemáticas en la producción y procesamiento poscosecha. Por lo cual, con esta investigación se pretende cuantificar los niveles de pérdidas de frutas y hortalizas en el Banco de Alimentos, identificando las causas principales y proponiendo medidas estratégicas de reducción para contrarrestar los altos niveles de inseguridad alimentaria en la sociedad.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo General

Analizar las pérdidas de frutas y hortalizas que ocurren en los diferentes canales de abastecimiento del Banco de Alimentos de Honduras.

2.2.Objetivos Específicos

- Identificar las principales causas de pérdidas de frutas y hortalizas en los diferentes eslabones de la cadena de suministros en el Banco de Alimentos de Honduras.
- Cuantificar las pérdidas de diez especies de frutas y hortalizas abastecidas por supermercados y agricultores de la zona central de Honduras.
- Proponer medidas estratégicas destinadas a reducir las pérdidas de frutas y hortalizas en el Banco de Alimentos de Honduras.

III. REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. Pérdidas de frutas y hortalizas

Las pérdidas de alimentos es un problema que ha existido siempre. Sin embargo fue, hasta el año de 1978 por INICIATIVA SAVE FOOD con el programa de “Prevención de Pérdidas de Alimentos”, y la campaña de lucha contra el hambre que se inició a estudiar esta problemática mundial; actualmente, la FAO publicó un estudio que indica que en el mundo se pierde cerca de un tercio de la producción de alimentos destinados al consumo humano, lo que equivale a 1,300 millones de toneladas anuales (Giménez *et al.* 2022)..

Actualmente las frutas y hortalizas son el alimento con mayor nivel de pérdidas, el cual se representa con un 45 % de la producción mundial; así mismo, en la región de América Latina el 34% de las pérdidas es enfocada a este grupo alimenticio. Uno de los mayores factores de estas pérdidas se debe a deficiencias en la producción agrícola representada con un valor de 13.4%, seguido por el inadecuado manejo poscosecha con un 7.5% y los altos estándares de calidad establecidos para la venta, como el color, tamaño y forma (Acuña Reyes *et al.* 2018).

En zonas o países desarrollados con ingresos medianos y altos, las pérdidas de frutas y hortalizas se producen principalmente durante las etapas de distribución y el consumo, mientras que en los países subdesarrollados como Honduras, se producen durante las etapas de producción agrícola y poscosecha (Acuña Reyes *et al.* 2018); generando consecuencias en el balance de otros recursos como los sociales, ambientales y económicos (Brenes-Peralta *et al.* 2016).

3.2. Factores de pérdida en frutas y hortalizas

Las pérdidas de cultivos hortofrutícola son inevitables, ya que estos se producen en cada eslabón de la cadena alimenticia; en Honduras se cuenta con ingresos bajos, por lo cual, el mayor número de pérdidas de frutas y hortalizas se produce desde la producción en campo hasta el procesamiento, debido a altas deficiencias en buenas prácticas poscosecha, infraestructura, calidad e inocuidad en nuestros productos (Gustavsson *et al.* 2012).

Uno de los factores más importantes en la etapa de poscosecha de los productos hortofrutícola es la temperatura, ya que afecta directamente la respiración, la transpiración y la producción de etileno, las cuales están vinculadas a procesos que implican el deterioro y la pérdida del producto vegetal; el etileno se asocia al control de diferentes procesos fisiológicos y está estrechamente vinculado con la senescencia, con el ataque de plagas y enfermedades, y diversos tipos de estrés (Chiesa. 2010).

Así mismo, la humedad relativa es un factor poscosecha a considerar durante el almacenamiento, debido a que la pérdida de agua depende del déficit de vapor de agua, cuanto menor sea éste también lo serán las pérdidas de agua y por ende su calidad. A los factores ya mencionados se les debe sumar la composición atmosférica las cuales reducen la incidencia de los desórdenes fisiológicos, las alteraciones por microorganismos y los deterioros bioquímicos, cada uno de los cuales originan cambios en las características organolépticas, como color, textura y sabor, al igual el desaprovechamiento o mal manejo de las atmósferas modificadas que contribuyen a disminuir el pardeamiento enzimático, ya que el aumento en la concentración de dióxido de carbono limita la producción de compuestos fenólicos, y la reducción en la producción de etileno y en los niveles de oxígeno (Chiesa. 2010).

Por otro lado, la cosecha prematura y el inadecuado manejo poscosecha de las frutas y hortalizas influyen en gran parte en el aumento de pérdidas, ya que por falta de capacitación y deficiencias económicas en los agricultores, estos se ven forzados a la recolección de los cultivos obteniendo frutas y hortalizas con un menor valor nutritivo y económico, causando rechazos de los supermercados al imponer estándares altos de calidad para los productos frescos que conllevan a la pérdida, rechazando algunas frutas y hortalizas debido a peso, tamaño y apariencia (Gustavsson *et al.* 2012).

Así mismo, en los países en desarrollo, muchas veces se cuenta con escasas instalaciones de almacenamiento y la falta de infraestructura, lo cual ocasiona pérdidas durante la poscosecha, debido a que los productos como frutas y hortalizas, son susceptibles al deterioro en climas cálidos por un mal transporte, almacenamiento y refrigeración, favoreciendo el deterioro por contaminación microbiológica, daño físico y cambio de color asociado a reacciones oxidativas (Acuña Reyes *et al.* 2018).

3.3.Deterioros en frutas y hortalizas

Desde el momento en que un fruto es separado de la planta, se vuelve susceptible a trastornos físicos, químicos, y microbiológicos; los cuales pueden ocurrir en cualquier etapa de las operaciones de poscosecha, transporte, selección y almacenamiento del fruto conduciendo a la pérdida prematura de calidad.

3.3.1. Deterioro Mecánicos

El deterioro mecánico en frutas y hortalizas se produce por un inadecuado manejo del producto durante la cosecha y la poscosecha, los cuales pueden hacerse evidentes de manera instantánea, o en algunos casos tras un periodo de incubación para su visibilidad de 12 horas, como resultado de una excesiva fuerza ocasionando daños como magulladuras, roces o abrasión, deformación, cortes, punciones, fisuras o

fracturas; provocando deformaciones, ruptura superficial o destrucción de tejido vegetal que da mayor susceptibilidad a la invasión fúngica y pérdidas de agua, afectando las características físico-morfológicas, como volumen, forma y composición conduciéndolos a la senescencia (González *et al.* 2017).

A. Deterioro por golpe o magulladura

Es uno de los más importantes, puede ocurrir durante la cosecha manipulación y transporte de frutas y hortalizas; se produce como resultado de la acción de una fuerza externa excesiva sobre la superficie de la fruta u hortaliza contra un cuerpo rígido o presiones entre ellos, los cuales no llegan a romper la epidermis, pero dejan una evidencia física de hematomas como resultado de la rotura celular que libera enzimas citoplasmáticas en los espacios intercelulares y reaccionan con el contenido vacuolar, lo que puede generar cambios de sabor y color del producto (Gamez-Villazana y Núñez 2022).

B. Deterioro por abrasión o cortes

Este se produce por el roce de los vegetales entre sí o contra las paredes donde se almacenan o transportan, causando daños en forma de raspones, cortes o perforaciones, causando daños en su apariencia haciéndolas menos atractivas, pérdida de humedad exponiendo el tejido vegetal al aire, contribuyendo al crecimiento patógeno como punto de entrada de hongos y bacterias, y a la pudrición de las mismas (Vega. 2014).

3.3.2. Deterioro por desórdenes Fisiológicos

Como consecuencia de factores adversos de naturaleza abiótica (no patogénica) tales como temperaturas extremas, atmósferas inadecuadas o desbalances nutricionales del cultivo, se presentan una serie de alteraciones en la fisiología normal de la fruta que afectan su calidad debido a su pérdida de sustancias de reserva, pérdida de permeabilidad de las membranas, acumulación de productos tóxicos y el aumento la actividad enzimática que induce a la destrucción de tejidos provocando una pérdida de apariencia en peso y textura (Velázquez y Hevia. 2017). A continuación, se mencionan los desórdenes fisiológicos de mayor importancia en poscosecha.

A. Daño por Frio

El almacenamiento a temperaturas inferiores a la mínima tolerable (alrededor de 12, 8 y 4 °C en frutas y hortalizas), pero superior a la temperatura de congelación puede influenciar en el desarrollo de desórdenes fisiológicos en la respiración y la maduración que son altamente influenciados por la temperatura, afectando las reacciones y composición química, así como la integridad física de las frutas y hortalizas (Inestroza Lizardo. 2016), causando alteraciones como el desarrollo de sabores y aromas atípicos, decoloraciones, ablandamientos, ennegrecimiento, deterioro de los tejidos e incremento de la susceptibilidad del producto al ataque de patógenos secundarios, causando consecuencias al deterioro de la calidad del producto (Murray. 2020).

B. Daño por alta temperatura

La temperatura es el factor ambiental que más influye en el deterioro del producto cosechado. En general, el ritmo de deterioro del producto es 2 a 3 veces mayor por cada incremento de 10 °C por encima de la temperatura óptima de conservación. La temperatura también modifica el efecto del etileno y de los niveles residuales de

oxígeno y altos de dióxido de carbono en el producto cosechado, además, afecta directamente el ritmo respiratorio de las frutas y la germinación de esporas de los hongos y el posterior desarrollo de patógenos. Por encima de 40 °C, se observan severos daños en el desarrollo de patógenos debido al aumento de actividad enzimática. Adicionalmente, se sufre de pérdida de agua por transpiración; todo lo cual deteriora a cualquier especie de fruta u hortaliza (Velázquez y Hevia. 2017).

C. Daño por baja concentración de oxígeno (O₂) y alta concentración de dióxido de carbono (CO₂)

Bajos niveles de oxígeno en el ambiente pueden inducir procesos de fermentación en las frutas y hortalizas ocasionando la producción de malos olores y sabores y el deterioro del producto. Esto es común cuando la ventilación del ambiente en el cual se encuentran es deficiente. Estos cambios son favorecidos por altas temperaturas. Mientras tanto en la acumulación de dióxido de carbono puede retrasar el normal ablandamiento y pérdida del color verde de algunas frutas. En otros casos, se observa decoloración y deterioro internos por la acumulación de este gas en la atmósfera de almacenamiento; así como también, mal sabor y depresiones superficiales en la cáscara de la fruta (Velázquez y Hevia. 2017).

D. Daño por pérdida de agua

La fruta y hortalizas cosechadas pierden agua por transpiración de manera irreversible. Como consecuencia, el producto sufre una serie de alteraciones fisiológicas que aceleran los procesos de senescencia, síntesis de etileno y deterioro de tejidos, como el ablandamiento, marchitamiento y decoloraciones, los cuales pueden ocasionarse por baja humedad ambiental, exposiciones a altas temperaturas y exposiciones al aire, dando paso a la evaporación (Velázquez y Hevia. 2017).

E. Producción de Etileno

El etileno es un gas producido naturalmente por algunas frutas y hortalizas, y es conocido como la hormona vegetal que coordina o regula variados procesos fisiológicos como la maduración de frutos climatéricos y senescencia, entre otros. El etileno es el responsable de los cambios en la textura, consistencia, color, sabor y otros procesos involucrados en la maduración de los frutos climatéricos causando el deterioro, pérdida de valor nutricional y comercial. La producción de etileno en los frutos no climatéricos es en pequeñas proporciones y su concentración también es mínima, para lograr una mejora en la vida poscosecha de frutas y hortalizas es necesario mantener niveles bajos de etileno en la atmosfera, evitando que las grandes productoras de este gas se coloquen junto a las sensibles durante su almacenamiento (Loayza Agila y Tumbaco. 2020).

Aunque es esencial para la maduración de frutas y hortalizas, también puede acelerar su deterioro. La sensibilidad al etileno varía entre diferentes tipos de productos, con algunas frutas y verduras siendo más susceptibles que otras. Por ejemplo, las frutas que producen etileno, como manzanas, plátanos y tomates, pueden provocar la maduración y senescencia en productos sensibles al etileno, como verduras de hoja verde, pepinos y fresas, cuando se almacenan juntos (Loayza Agila y Tumbaco. 2020).

3.3.3. Deterioro por patógenos

Los patógenos más importantes que causan pérdidas poscosecha en frutas y hortalizas son normalmente bacterias y hongos. Las bacterias son a menudo la causa más importante de deterioro en hortalizas, aunque no la más frecuente. Las bacterias más comunes en poscosecha son las pertenecientes al género *Erwinia*, que causan pudriciones suaves o también diferentes especies del género *Pseudomonas* (Herrera *et al.* 2022).

El crecimiento óptimo de estos patógenos es de 20 – 25 °C, aunque toleran temperaturas de hasta 38 °C. Por otro lado, temperaturas inferiores a 15 °C inhiben

su crecimiento y desarrollo, aunque algunos hongos como *P.expansum*, *B. cinérea*, *A. alternata* y *C. herbarum* pueden hacerlo incluso a -1 °C. Los géneros que habitualmente se detectan en la poscosecha de productos hortofrutícolas son la *Alternaria*, *Botrytis*, *Diplodia*, *Monilinia*, *Penicillium*, *Colletotrichum*, *Phomopsis*, *Fusarium*, *Rhizopus* y *Mucor*. La mayor parte de estos microorganismos sólo pueden invadir productos dañados. Solamente unos pocos, como *Colletotrichum*, son capaces de penetrar a través de la epidermis de frutos sanos (Herrera *et al.* 2022).

3.4.Consecuencias de las Pérdidas de frutas y hortalizas

Las consecuencias derivadas de las pérdidas de frutas y hortalizas se deben a la disminución de la cantidad de este grupo alimenticio durante la cadena de suministros; Estas elevadas pérdidas, no solo implican pérdidas alimenticias, sino también de otros recursos importantes, causando un impacto significativo en los ámbitos económicos, ambientales, y sociales contribuyendo al incremento de la inseguridad alimentaria en la población.

3.4.1. Económicos

Desde una perspectiva económica, las pérdidas de frutas y hortalizas afectan de diversas maneras, desde los productores, hasta las personas en general; los productores sufren de pérdidas económicas debido a rechazos significativos de la materia orgánica, causa de la producción en cantidades excedentes, déficit de calidad (estéticas, dimensionales, etc.) y por la pérdida de recursos invertidos, los cuales estiman pérdidas económicas (Karlen *et al.* 2022), impulsando al aumento de los precios, produciendo escases y dificultades al acceso de los consumidores a este grupo alimenticio, contribuyendo a la inseguridad alimentaria, y generando desafíos financieros para los productores obteniendo un menor número de ganancias en dicha producción debido a productos no vendidos (FAO 2023).

3.4.2. Sociales

En el año 2022, más de un tercio (38 %) de la población del mundo, se vio afectada por inseguridad alimentaria moderada o grave, afectando más de 90 millones de personas, esta situación se debió en gran medida a la falta de acceso a frutas y hortalizas, que son una fuente crucial de nutrientes esenciales, llevándonos a una escases alimentos provocando deficiencias nutricionales y problemas de salud en la población (FAO. 2023).

Reducir los niveles de pérdidas de frutas y hortalizas podría tener un impacto significativo en la mitigación de la inseguridad alimentaria, ya que muchas veces el problema radica en el acceso como poder adquisitivo y el precio de las frutas y hortalizas, por lo cual se priva de productos nutritivos y saludables a gran parte de la población. Así mismo en un contexto donde miles de personas padecen de hambre o tiene acceso limitado de alimentos nutritivos, las pérdidas de frutas y hortalizas pueden agravar la pobreza y la desigualdad al elevar los precios y disminuir la disponibilidad de alimentos para comunidades vulnerables (Gustavsson *et al.* 2012).

3.4.3. Ambientales

En el impacto ambiental se ejercen presiones sobre el ecosistema debido a las demandas de frutas y hortalizas de la población, perdiendo recursos naturales como la tierra donde se cultiva, que reflejan un incremento de la huella de carbono, así mismo, se ha reflejado alrededor de un 30 % de incremento en el consumo total de energía y un 34 % del total de emisiones de gases invernadero debido a la descomposición de estos productos, los cuales contribuyen al cambio climático. La producción de frutas y hortalizas implica el uso de grandes cantidades de agua, fertilizantes, pesticidas y otros insumos agrícolas, cuando estos productos se pierden, también se están perdiendo todos aquellos recursos utilizados en su producción, lo que aumenta la presión sobre los recursos naturales y problemas de sostenibilidad (Calvimontes Baltodano *et al.* 2023).

3.5.Estrategias de disminución de pérdidas de frutas y hortalizas.

Prevenir y reducir las pérdidas de frutas y hortalizas es esencial para obtener un sistema sostenible, mejorar la cadena de suministro y mitigar la inseguridad alimentaria, lo cual nos lleva a implementar estrategias que promuevan sistemas alimentarios más eficientes (Calvimontes Baltodano et al. 2023), entre las cuales se pueden mencionar: el establecer ordenes de prioridades que permitan organizar los diferentes tipos de acciones según el nivel de beneficio en la reducción de pérdidas, inversiones de mejora en infraestructura y transporte, técnicas de enfriamiento, creación de puntos de control para manejo de humedad relativa y temperatura, y optar por la adopción de tecnologías de almacenamiento (Hanson *et al.* 2022).

Por último, un aspecto fundamental es ofrecer capacitaciones al personal vinculado a la poscosecha, haciendo énfasis en los daños más comunes, como los ocasionamos y cómo podemos prevenirlos o disminuirlos; cómo manejar las temperaturas adecuada, sus clasificación de acuerdo a su vulnerabilidad a ciertas temperaturas y producción de etileno; así mismo capacitaciones concientizadoras destacando la importancia del aprovechamiento de frutas y hortalizas que aun cuentan con una calidad nutricional promoviendo el desarrollo de productos, para un adecuado aprovechamiento.

IV. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.Ubicación de la Investigación

La investigación se realizará, en el Banco de Alimentos de Honduras, organización sin fines de lucro ubicada en la Colonia 21 de octubre, salida a Valle de Ángeles, contiguo a SAT Honduras, Tegucigalpa, Francisco Morazán 11101, HN.

4.2.Materiales y Equipo

Para el desarrollo de la investigación se hará uso de diferente materiales y equipos los cuales se describen en la Tabla 1.

Tabla 1. Materiales y Equipos a utilizar

Materiales y equipos	Descripción
Balanza	Balanza de pedestal Industrial (kg, lb), capacidad de hasta 300 kg
Canastas plásticas	Caja plástica rejillada (62.5x46x36.5 cm), ideal para el transporte y almacenamiento poscosecha de frutas y hortalizas.
Higrómetro	Termómetro higrómetro digital, capacidad nominal de temperatura 70 °C
Laptop	Laptop- LENOVO
Cámara Fotográfica	Teléfono marca Samsung A24

Cámara frigorífica	Cámara frigorífica de motor adaptado a las necesidades de conservación de Frutas y Hortalizas (0 a 14 °C).
--------------------	--

4.3.Método

El método a desempeñar será un método Descriptivo–cuantitativo observacional, el cual se utilizará para cuantificar y analizar los niveles de pérdidas de las frutas y hortalizas, en las distintas etapas poscosecha, con el fin de identificar los factores más influyentes en estas pérdidas para cada especie, con el propósito de contribuir con la disminución de esta problemática mundial.

- Variables dependientes
 1. Cuantificación de pérdidas de frutas y hortalizas
 2. Nivel de pérdidas por cada etapa
 3. Medidas estratégicas para la reducción
- Variables Independientes
 1. Causas de pérdidas
 2. Especies de frutas y hortalizas a estudiar

4.4.Metodología

Los procesos que a continuación se describen se tomaron de la metodología empleada por (Lema et al. 2017).

4.4.1. Contacto inicial y elaboración de un plan de medición

Como primer paso de la investigación se realizarán visitas a cada una de las etapas de la cadena de suministros, con la finalidad de conocer a todos los involucrados y los procesos que se llevan a cabo, conociendo la frecuencia de recepción de cada especie y su incidencia en pérdidas, para de esa forma poder escoger diez especies que serán cuantificadas en la magnitud de esta problemática. En este sentido, se diseñará un plan de medición adecuado de manera que se generen las mínimas alteraciones en el proceso, definiéndose aspectos como: etapas a estudiarse, días de cuantificación e instrumentos requeridos.

4.4.2. Cuantificación de pérdidas en la cadena.

Se desarrollará mediante un método de estudio diario, realizando tres periodos de muestreo para cada especie en ambas etapas, realizando un análisis para determinar el nivel de pérdidas de cada especie, en donde se cuantificará su deterioro debido a daños físicos, fisiológicos y microbiológicos. Para ello se utilizarán dos balanzas de pedestal, una para medir la masa (kg) ingresada de material orgánico y la otra para medir la masa (kg) de las pérdidas generadas. Cabe destacar que dentro de esta medición se excluye todo aquel desecho de frutas u hortalizas que no está destinado al consumo humano.

El estudio se enfocará en la cuantificación de las pérdidas de frutas y hortalizas obtenidas a partir de la lista de los donantes del Agro, los cuales los podemos encontrar en la Tabla 2; estos análisis se realizarán en las etapas de recepción y almacenamiento. Para cada una de estas etapas se realizó la siguiente metodología, empleando para ello formularios de cuantificación masa (kg) y porcentual de deterioros poscosecha de frutas y hortalizas.

Tabla 2. Donantes del Agro

DONANTES DEL AGRO	
Agro Exportadoras	EXPOSUAL
	IAGSA
	AG. El Sifón
	MOUNT DORA FARMS
	DINANT
Aliados Estratégicos	Tropical Fresh
	RIKOLTO
	UNAG
	ZAMORANO
	IICA
Finca del Agro	CONAGROH
	AGROSA
	PYFLOR
Productores Independientes	ASOCIACION DE PRODUCTORES
	Francisco Jiménez
	Lucas García
	Rolando Hernández
	Francisco Almendarez
	Jorge Velásquez
	Marbellí Izaguirre
	Luis Castro
	Olman Arriaga
	Sonia Castro
	Olvin Salgado
	Wilfredo Lagos
	Gabriela Zelaya

A. Recepción de frutas y hortalizas en el Banco de Alimentos

Luego de la recolección de campo, conociendo la cantidad de frutas y hortalizas que ingresará a las instalaciones, se procederá a su recepción, donde se realizará el primer análisis tomando como muestra el 100 % del producto ingresado (por especie); posteriormente se procederá a la selección, descartando los frutos que sufran de afecciones como, pudriciones, sobre madurez, daños mecánicos severos, machucones, hongos y magulladuras, basándonos en la guía de descarte “Dona como si fuera para ti” (Banco de Alimentos de Honduras, 2019), al culminar esta

clasificación para cada especie se procederá a pesar el descarte para estimar la cantidad de pérdidas obtenidas de acuerdo a su causa, procediendo a su almacenamiento.

B. Almacenamiento

Durante el almacenamiento se llevará a cabo el segundo análisis de pérdida de frutas y hortalizas el cual se realizará uno o dos días anteriores a su distribución, en esta etapa se tomará una muestra del 3%, la cual será tomada por medio de una selección completamente al azar de las canastas contenidas (enumeradas) en el cuarto de almacenamiento, para posteriormente proceder al descarte de todas aquellas frutas y hortalizas que hayan sufrido deterioros fisiológicos y patogénicos, para proporcionar un valor absoluto de acuerdo a las pérdidas obtenidas. Este proceso se realizará de la misma forma con cada una de las diez especies que se cuantificaran.

Una vez finalizada estas etapas, se realizarán los siguientes cálculos matemáticos, con la información obtenida, con la finalidad de evaluar los resultados adquiridos:

- **Masa de los residuos generados (R):**

$$R = R_I + R_A$$

Ecuación 1.

R_I = Residuos generados en la etapa de recepción.

R_A = Residuos generados en la etapa de almacenamiento.

- **Pérdida total de Alimentos (PFH):**

$$PFH = R$$

Ecuación 2.

R= Residuos Generados

PFH_x = Pérdidas de frutas y hortalizas por etapa (Recepción y almacenamiento)

Se realizarán 3 repeticiones con distintos lotes o muestras por cada especie de fruta y hortaliza ingresada al Banco de Alimentos, con la finalidad de brindar datos confiables del porcentaje de pérdidas obtenidas en ambas etapas.

4.4.3. Identificación de causas

En cada etapa de suministro y para cada especie, se realizará un análisis para la identificación de los factores relevantes, los cuales se identificarán por medio del monitoreo de las tomas de temperatura y humedad relativa utilizando un higrómetro táctil LCD, Govee, comparándolas a las condiciones óptimas de cada una de las especies encontradas en la Tabla 3, así mismo el control en la clasificación debido a especies sensibles y productoras de etileno presentes en la Tabla 4, los cuales contribuyen a explicar de forma significativa las causas, cuantificando la cantidad de pérdidas ocasionadas por los distintos tipos de deterioros en el Anexo 1. formato "Cuantificación de deterioros poscosecha de frutas y hortalizas".

Obteniendo los valores de pérdidas para cada una de las especies dentro del Banco de Alimentos, se calculará el porcentaje (%) de las pérdidas ocasionadas por cada causa, utilizando las Ecuaciones 3 y 4. Estos datos se tabularán en el formato de "Cuantificación porcentual de deterioros poscosecha de frutas y hortalizas" con el fin de identificar la cantidad atribuible a daños físicos, como magulladuras, cortes, u otros daños severos, los cuales resultan de un mal manejo durante la cosecha, transporte y manipulación en las instalaciones.

Así mismo se determinará la cantidad porcentual de cada causa debido a deterioros fisiológicos por sobre madurez severa, observando frutos sin firmeza y con pudriciones, por otro lado, se evaluarán los daños por hongos, presentando coloraciones anómalas y presencia de mohos. Para esto se utilizará el Anexo 3. Guía de Descarte “Dona como si fuera para ti” (Banco de Alimentos de Honduras, 2019).

Estos daños pueden observarse tanto en la recepción como en el almacenamiento, siendo influenciados significativamente por la organización o la clasificación de las especies debido a su producción y recepción de etileno, el manejo inadecuado de humedad relativa y temperaturas de almacenamiento, lo que conduce al descarte y senescencia de nuestros productos.

- **Porcentaje de PFH por etapa (Recepción y almacenamiento)**

$$\% PFH_x = \frac{R_x}{PFH} \times 100$$

Ecuación 3.

- **Porcentaje de PFH por causante (Deterioro Físico, fisiológico y patógeno)**

$$\%PFH_{Causa} = \frac{PFH_x}{C_x} \times 100$$

Ecuación 4.

R_x = Residuos generados por etapa

PFH_x = Pérdida generada por etapa

C_x = Causa por etapa (Recepción y almacenamiento)

Tabla 3. Condiciones óptimas de almacenamiento

Especie	Temperatura (°C)	Humedad relativa (%)	Tiempo de almacenamiento (días)
Apio	0	98-100	30-90
Banano	13-15	90-95	7-28
Brócoli	0	95-100	14-21
Camote	12-15	90-100	180-300
Cebolla	0	65-70	30-240
Cebollín	0	95-100	14-21
Chile de colores	7-13	90-95	14-21
Coliflor	0	95-98	21-28
Escarola	0	95-100	14-21
Guayaba	5-10	90	14-21
Habichuela	5	90	7-14
Lechuga	0-2	98-100	14-21
Papa	4.5-15	90-95	150-300
Pepino	10-13	95	10-14
Piña	7-8	85-90	7-21
Plátano	13-16	85-90	20
Repollo	0	98-100	150-180
Tomate	8-10	90-95	8-10
Zanahoria	0	98-100	210-270
Zapallo	10-15	50-70	60-160

Fuente, (López Camelo. 2003) y (Velázquez y Hevia. 2017).

Para la identificación de estas causas se guiará de las condiciones óptimas de almacenamiento encontradas en las Tabla 3 y 4, identificando las fallas ocasionantes de este nivel de pérdidas de frutas y hortalizas; de la misma manera la identificación de deterioros físicos y microbiológicos ya establecidos por el Banco de Alimentos en la guía de descarte “Dona como si fuera para ti”.

Tabla 4. Especies sensibles y productores de Etileno

Especie	Sensibles al Etileno	Productores de Etileno
Apio	x	
Banano	x	x
Brócoli	x	
Camote	x	
Cebolla	x	
Cebollín	x	
Chile de colores	x	
Coliflor	x	
Escarola	x	
Guayaba	x	x
Habichuela	x	
Lechuga	x	
Papa	x	
Pepino	x	
Piña	x	
Plátano	x	x
Repollo	x	
Tomate	x	x
Zanahoria	x	
Zapallo	x	

Fuente, (López Camelo, 2003) y (Velázquez y Hevia 2017).

4.4.4. Planeación de estrategias para la reducción

Posterior a la medición de las pérdidas de frutas y hortalizas se procederá a diseñar un plan de disminución evaluando y comparando las condiciones óptimas del manejo poscosecha por especie, de acuerdo a cada una de las etapas y su producción de pérdidas; solventando primeramente aquellos factores que presentan una mayor

incidencia, implementando estrategias de reducción por cada una de las especies, con el fin de reducir estas pérdidas de frutas y hortalizas a un corto, mediano y largo plazo.

Las estrategias para la reducción, van enfocadas a las mejoras en los factores más determinantes en estas pérdidas, esto incluye mejoras en el transporte, manejo poscosecha y las condiciones de almacenamiento, por lo cual se realizarán revisiones cruciales en las instalaciones, analizando si estas son adecuadas para el almacenamiento de frutas y hortalizas y si es necesario reacondicionarlo, establecer nuevas temperaturas de almacenamiento y optar por el procesamiento de todo material orgánico que puede ser consumible, de esta manera se buscará disminuir las pérdidas progresivamente.

4.4.5. Enfoque y orientación

El enfoque y orientación tiene como propósito reducir las pérdidas de frutas y hortalizas, mejorando la eficiencia en la cadena de suministros y aumentando la conciencia y educación sobre la reducción de esta problemática mundial que estamos sufriendo, la cual irá directamente dirigida a los funcionarios de esta organización sin fines de lucro (BAH). En esta etapa se dará a conocer el diagnóstico y análisis de las pérdidas ocasionadas por distintos factores en cada una de sus etapas, interviniendo y aminorando este nivel de pérdidas con capacitaciones al personal en el manejo poscosecha (temperaturas, clasificación, tiempo de almacenamiento, etc.), implementación de nuevos métodos y tratamientos térmicos.

V. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

[illegible]

VI. PRESUPUESTO

N	Descripción	Cantidad	Costo estimado
1	Vivienda	3 meses	10,000.00
2	Transporte personal al BAH	Dos veces al día	14,400.00
3	Alimentación	Tres veces al día	9,000.00
4	Trasporte de recolección a campo	3 veces por semana	81,000.00
5	Higrómetro Govee	1	3,000.00
6	Cajas de almacenamiento	--	1,200.00
7	Impresiones de formatos	120	150.00
8	Material didáctico	--	800.00
TOTAL			119,550.00

VII. BIBLIOGRAFÍA

Acuña Reyes, D; Domper Rodrig, A; Eguillor, P; Gonzáles, CG; Zacarias Hásbun, I. eds. 2018. Manual de pérdidas y desperdicios de alimentos. Santiago, Chile, s.e.

Banco de Alimentos de Honduras. 2019. Dona como si fuera para ti.

Brenes-Peralta, IL; Jimenez-Morales, IMF; Gamboa-Murillo, IM. 2016. Diagnóstico de Pérdidas y Desperdicio Alimenticio en dos canales de comercialización de la Agrocadena de Tomate Costarricense para su posterior Disminución.

Calvimontes Baltodano, C del C; Espinoza Quintanilla, L; Orozco Soto, DM; Pérez Corrales, WJ; Sánchez Montiel, MG; Sedó Masis, P; Ureña Retana, I; Ureña Retana, AR; López Santisteban, M del P. 2023. La sustentabilidad de frutas y hortalizas Minimizando su pérdida y desperdicio.

Chiesa, A. 2010. Factores precosecha y postcosecha que inciden en la calidad de la lechuga. Horticultura Argentina 29(68).

FAO, F. 2023. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2023: Urbanización, transformación de los sistemas agroalimentarios y dietas saludables a lo largo del continuo rural-urbano. Rome, Italy, FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO, (El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo, no. 2023). 337p.

Gamez-Villazana, J; Nuñez, Á. 2022. ASPECTOS PRELIMINARES DEL DAÑO MECÁNICO EN FRUTAS Y HORTALIZAS (Preliminary aspects of mechanical damage in fruits and vegetables). 21:61-72.

Giménez, AM; Montoli, P; Curutchet, MR; Ares, G. 2022. Estrategias para reducir la pérdida y el desperdicio de frutas y hortalizas en las últimas etapas de la cadena agroalimentaria: avances y desafíos. Agrociencia Uruguay 25(NE2). DOI: <https://doi.org/10.31285/AGRO.25.813>.

González, JAH; González, EV; Madrigal, L. 2017. Proporciones de daños mecánicos y su efecto en calidad poscosecha de aguacate ‘Hass’* Proportions of mechanical damages and their effect on post-harvest quality of avocado ‘Hass’.

Gustavsson, J; Cederberg, C; Sonesson, U; van Otterdijk, R; Meybeck, A. 2012. Perdidas y Desperdicios de alimentos en el mundo.

Hanson, C; Lipinski, B; Vinueza, AN; Antonioli, V; Espinoza, L; Kenny, S; Sturzenegger, G; Espinola, N. 2022. A Playbook for Reducing Food Loss and Waste in Latin America and the Caribbean.

Herrera, L del C; Dominguez, D; Miraval, D; Morales, L; Perez, L; Tapullima, HA; Zeballos, J. 2022. Practica 1 Perdida Poscosecha de Productos Hortifrutícolas | PDF | Cosecha | Mango.

Karlen, J; Salum, EY; Masferrer, MNP. 2022. Hortalizas en el comercio minorista de la ciudad de Córdoba. .

Lema, P; Acosta, MJ; Barboza, R; Barrios, S; Camaño, G; Crosa, MJ. 2017. Estudio realizado por la Fundación Ricaldoni, Facultad de Ingeniería (Universidad de la República), Instituto de Estadística de Facultad de Ciencias Económicas y Administración y Consultora Equipos. :116.

Loayza Agila, KL; Tumbaco, GM. 2020. Diseño de un sistema postcosecha de frutas y hortalizas para la red de productores y comercializadores de la Fundación Maquita.

López Camelo, AF. 2003. Manual Para la Preparación y Venta de Frutas y Hortalizas.

Vega, A. 2014. Daños mecánicos en frutas.

Velázquez, CJA; Hevia, JT. 2007. MANUAL DE MANEJO POSTCOSECHA DE FRUTAS TROPICALES (Papaya, piña, plátano, cítricos).

VIII. ANEXOS

Anexo 1. Formato "Cuantificación de deterioros poscosecha de frutas y hortalizas"

Etapa:					
Especie	Lote o muestra	Pérdidas (kg)			
		Daños Mecánicos	Daños fisiológicos	Daños patógenos	Total
Apio					
Banano					
Brócoli					
Camote					
Cebolla					
Cebollín					
Chile de colores					
Coliflor					
Escarola					
Guayaba					
Habichuela					
Lechuga					
Papa					
Pepino					
Piña					
Plátano					
Repollo					
Tomate					
Zanahoria					
Zapallo					

Anexo 2. Formato "Cuantificación porcentual de deterioros poscosecha de frutas y hortalizas".

Etapas:				
Especie	% Pérdidas			
	Daños Mecánicos	Daños fisiológicos	Daños patógenos	Total
Apio				
Banano				
Brócoli				
Camote				
Cebolla				
Cebollín				
Chile de colores				
Coliflor				
Escarola				
Guayaba				
Habichuela				
Lechuga				
Papa				
Pepino				
Piña				
Plátano				
Repollo				
Tomate				
Zanahoria				
Zapallo				

Anexo 3. Resumen de Guía "Dona como si fuera para ti".



GUIA DE DESCARTE

Banco de Alimentos de Honduras

Daños físicos	Daños fisiológicos	Daños Patógenos
• Daño mecánico leve y severo • Machucón leve y severo • Roces • Cortes	• Pudrición • Sobre madurez leve y severa • Daño por frio	• Deshidratación • Oxidación • Deformación • Decoloración • Hongos



Defectos con posibilidad

Daños físicos

- Daño mecánico leve
- Roces
- Machucón leve

Daños fisiológicos

- Deshidratación
- Manchas
- Oxidación
- Deformación
- Sobre madurez leve
- Decoloración



Defectos sin posibilidad

Daños físicos

- Daño mecánico severo
- Machucón

Daños fisiológicos

- Pudrición
- Sobre madurez severa
- Daño por frio

Daños Patógenos

- Hongos



- Oxidación
- Maduración leve
- Manchas



- Pudrición
- Sobre madurez severa
- Daño mecánico severo
- machucón



- Oxidación
- Manchas leves
- Daño mecánico leve
- Deformación



- Magullada (no es firme por dentro)
- Hongos
- Sobre madurez severa
- Daño mecánico severo



- Daño mecánico leve
- Deformación
- Manchas leves



- Pudrición
- Hongos
- Daño mecánico severo
- machucón



- Deformación
- Sobre madurez
- Manchas leves



- Magullada (no es firme por dentro)
- Hongos
- Sobre madurez severa
- Daño mecánico severo