

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**ANÁLISIS DE PÉRDIDAS POSCOSECHA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)
EN CAMPO Y SUPERMERCADOS DEL DISTRITO CENTRAL DE HONDURAS**

POR:

BRYAN ADALID ARCHAGA MARTÍNEZ

ANTEPROYECTO DE TESIS



CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

ANÁLISIS DE PÉRDIDAS POSCOSECHA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.)
EN CAMPOY SUPERMERCADOS DEL DISTRITO CENTRAL DE HONDURAS

POR:

BRYAN ADALID ARCHAGA MARTÍNEZ

FANNY ALEYDA MARADIAGA CARRANZA, M. SC

Asesor principal

PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA

CATACAMAS

OLANCHO

JUNIO, 2024

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos	2
III. HIPÓTESIS	3
3.1. Hipótesis Nula.....	3
3.2. Hipótesis alternativa.....	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1. Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural (FUNDER)	4
4.2. Características generales del tomate	5
4.3. Importancia de la cosecha y poscosecha.....	6
4.3.1. Cosecha.....	6
4.3.2. Poscosecha.....	7
4.4. Proceso poscosecha del tomate.....	7
4.5. Disposiciones relativas a la calidad del tomate.....	8
4.6. Clasificación por categorías en tomates para evitar pérdidas en el mercado.....	9
4.7. Mercadeo de productos hortofrutícolas frescos	11
4.8. Principales causas de pérdidas poscosecha.....	12
4.8.1. Causas primarias.....	13

4.8.2.	Causas secundarias	13
4.9.	Operaciones para disminuir las pérdidas poscosecha	14
V.	MATERIALES Y MÉTODO.....	16
5.1.	Ubicación de la investigación	16
5.2.	Materiales y equipos	17
5.3.	Método	18
5.4.	Metodología	18
5.4.1.	Sondeo poscosecha en finca	19
5.4.2.	Cuantificación de pérdidas y evaluación de calidad del tomate por muestreo de lotes	19
5.4.3.	Análisis de las causas de pérdida poscosecha en el cultivo de tomate	21
5.4.4.	Proponer estrategias para prolongar la calidad del tomate y disminuir las pérdidas generadas durante la poscosecha	22
VI.	CRONOGRAMA	24
VII.	PRESUPUESTO.....	25
VIII.	BIBLIOGRAFÍA	26
ANEXOS.		27
Anexo 1.	Herramienta de recolección de observaciones en finca	28
Anexo 2.	Entrevista semiestructurada en finca	29
Anexo 3.	Formato "Cuantificación de deterioros poscosecha del tomate en Campo"	30
Anexo 4.	Aspectos de calidad del tomate evaluados en campo	30
Anexo 5.	Formato "Cuantificación de deterioros poscosecha del tomate en la recepción de supermercados"	31
Anexo 6.	Cuantificación porcentual de deterioros poscosecha del tomate	32

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Causas primarias de pérdidas poscosecha	13
Cuadro 2. Operaciones para reducir pérdidas y mejorar la calidad poscosecha	15
Cuadro 3. Descripción de material y equipo	17

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama de proceso poscosecha del tomate.....	8
Figura 2. Ubicación exacta de FUNDER	16

LISTA DE ECUACIONES

	Pág.
Ecuación 1. Masa de los residuos generados (R)	20
Ecuación 2. Porcentaje de pérdidas poscosecha de tomate por etapa (finca y recepción en supermercados).....	21
Ecuación 3. Porcentaje de pérdidas poscosecha de tomate por causante (deterioro físico, fisiológico y patógeno)	21

I. INTRODUCCIÓN

Los desperdicios alimenticios se producen a lo largo de toda la cadena productiva, desde la cosecha hasta llegar al consumidor final, en los países en vías de desarrollo el desperdicio de alimentos hortofrutícolas es demasiado elevado y la calidad durante la poscosecha tiende a disminuir. En cuanto a la producción agrícola existen frutos que toman relevancia por preferencias de los consumidores, siendo el tomate (*Solanum lycopersicum L.*) uno de los principales alimentos producidos y distribuidos en las diferentes cadenas de supermercados a nivel nacional.

La demanda de tomates frescos impulsa a mantener la calidad poscosecha durante el proceso en la cadena de distribución para proporcionar un producto idóneo al consumidor. En razón a la deficiencia presente actualmente en la cadena de abastecimiento, el trabajo de investigación tendrá como finalidad trabajar en conjunto con los productores de tomate asociados a FUNDER en donde se recopilarán datos actuales para analizar las pérdidas poscosecha del tomate en campo y supermercados del Distrito Central de Honduras.

En efecto de la problemática actual, el estudio para evaluar la calidad y cuantificar las pérdidas de tomate poscosecha iniciará con un sondeo en finca para determinar el conocimiento de los productores y las medidas implementadas, utilizando observaciones y entrevistas. Posteriormente se realizará un muestreo en las distintas etapas, clasificando los tomates descartados por daños mecánicos, fisiológicos, patogénicos y entomológicos tanto en campo como en recepción de supermercados. Después de analizar las causas de pérdidas, se calcularán porcentajes específicos para cada tipo de daño, identificando factores críticos que afectan la calidad del tomate, con los datos obtenidos se hará una propuesta de estrategias para mejorar la calidad y reducir pérdidas desde la cosecha hasta la distribución, beneficiando a los productores de tomates asociados a FUNDER.

II. OBJETIVOS

2.1.Objetivo general

- Analizar las pérdidas poscosecha del tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en fincas y supermercados en el Distrito Central de Honduras.

2.2.Objetivos específicos

- Cuantificar las pérdidas poscosecha de tomate generadas en la etapa de campo y recepción en supermercados.
- Identificar los factores que contribuyen a la pérdida en cantidad y calidad del tomate durante su distribución a supermercados.
- Proponer prácticas para la reducción de pérdidas y mejoramiento de la calidad poscosecha del tomate en campo y recepción en supermercados.

III. HIPÓTESIS

3.1.Hipótesis Nula

No existen diferencias significativas en las pérdidas poscosecha del tomate mediante la aplicación de prácticas de manejo poscosecha utilizadas por los productores en FUNDER.

3.2.Hipótesis alternativa

Existe al menos una diferencia significativa en las pérdidas poscosecha del tomate mediante la aplicación de prácticas de manejo poscosecha utilizadas por los productores en FUNDER.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1. Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural (FUNDER)

FUNDER es una institución hondureña privada, con personalidad jurídica y patrimonio propio, apolítica, sin fines de lucro. La Fundación impulsa procesos participativos de desarrollo empresarial rural, mediante servicios de capacitación y asistencia técnica en organización, producción, procesamiento, comercialización, financiamiento y fortalecimiento de unidades empresariales de pequeños y medianos productores y productoras. Se creó en 1997 a partir de la experiencia del proyecto PROCORAC financiado por el Gobierno de Holanda y de las organizaciones gremiales vinculadas al ámbito rural (Funder 2023).

Está formada por representantes de la sociedad civil (organizaciones empresariales rurales), sector empresarial y un representante de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, concertados en el objetivo de contribuir a mejorar las condiciones de vida de las familias campesinas pobres e indígenas del sector rural. Su función principal es promover a través de sus procesos de desarrollo rural empresarial, el acceso equitativo de las comunidades rurales pobres a inversiones, capacitación y asistencia técnica, contribuyendo con ello de manera significativa al mejoramiento de la seguridad alimentaria, el aumento de los empleos e ingresos y la reducción de la vulnerabilidad del medio ambiente rural (Funder 2023).

4.2.Características generales del tomate

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) pertenece a la familia Solanácea del reino plantae, clase magnoliopsida, orden solanales y sección potatoe, es una planta herbácea cuyo hábito de crecimiento puede ser determinado o indeterminado, lo que significa que es una planta herbácea anual, bianual, de origen centro y sudamericano. Actualmente es cosmopolita, cultivada para consumo fresco e industrializado (Zolezzi et al. 2017), y es considerado uno de los principales cultivos a nivel mundial, debido a su elevado potencial alimenticio, además posee altos contenidos de licopeno, vitaminas C, A y flavonoides (Gadis Escalante 2021).

Es una de las especies de frutas más sensibles a la temperatura baja por su origen subtropical, influye de forma directa a su crecimiento, donde las temperaturas óptimas de desarrollo del cultivo oscilan entre 20 °C y 30 °C durante el día y entre 10 °C y 17 °C durante la noche. Temperaturas superiores a los 30 °C reducen la fructificación y la fecundación de los óvulos, afectan el desarrollo de los frutos disminuyendo el crecimiento y la biomasa de la planta (CIAT 2023).

En cuanto al fruto, es una baya plurilocular que puede alcanzar un peso que oscila entre unos pocos miligramos y 600 gramos, generalmente de forma subesférica, globosa y, habitualmente, de unos 8 centímetros de diámetro, verde cuando es inmaduro y que toma generalmente un color rojo intenso con la maduración (Solís Cunori 2020). El color dependerá de los factores de crecimiento que hayan influido durante su desarrollo, los cuidados que se proporcionen, siendo este parámetro uno de los más críticos y definitivos al momento de cosechar el fruto y a la vez para su posterior aceptabilidad en los centros de distribución o supermercados en donde serán adquiridos por los consumidores (Ramírez Villa 2018).

Cabe mencionar que, el tomate es un fruto con 10,000 variedades a nivel mundial, pero a nivel nacional las más producidas y comercializadas son las variedades del tomate Saladete o pera que engloba Bianco, Pony Express, Granate F1, Orica, Paraíso, Perseo, Percheron, Valerio, Bullsseye, DRD 8564, Namib y por otro lado la variedad de tomate bola o manzano que engloba el Rambo F1, Charger, Mountain Fresh F1, Escudero, Lucia F1 y Matias (FHIA s. f.).

4.3. Importancia de la cosecha y poscosecha

La calidad de los frutos producidos para el consumo humano se ve afectada por varios factores, en donde la cosecha y la poscosecha se encuentran entre las etapas críticamente importantes e influyentes considerablemente en indicadores de cada cultivo. Cabe agregar que, estas etapas también cuentan con una participación esencial en la determinación de la calidad del producto elaborado como el tomate fresco (Lezama Clemente 2019).

4.3.1. Cosecha

En primera instancia es determinante conocer la relevancia que tienen estos procesos o etapas en la cadena de distribución del tomate fresco, en donde técnicamente la cosecha es la separación de la planta madre del cultivo de interés comercial, que pueden ser frutos como tomate. De forma similar, la cosecha se convierte en el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado, donde existen dos tipos de madurez, siendo la fisiológica la etapa del desarrollo de la fruta en que se produce el máximo crecimiento y maduración, por otro lado, la madurez comercial valora las condiciones del fruto requeridas por un mercado en específico (Delgado Herrera Cynthia 2019).

4.3.2. Poscosecha

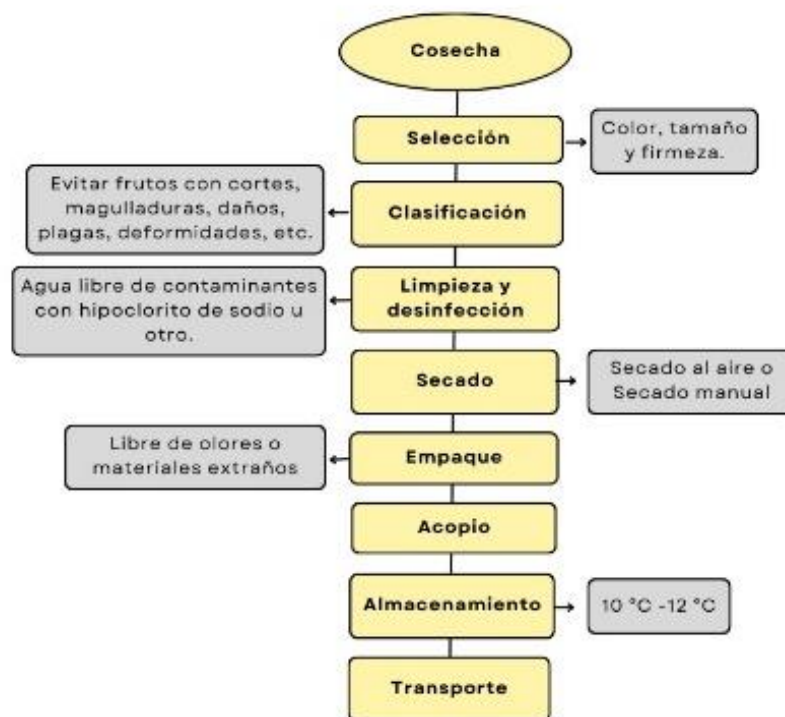
Por otro lado, la poscosecha es el período o lapso de tiempo que transcurre desde el momento en que el producto es retirado de su fuente natural y acondicionado en la finca; en esta etapa se aplican manejos adecuados que incluyen la clasificación, selección, limpieza, lavado, desinfección, secado, empaque y almacenamiento, todo con el propósito desechar los elementos no deseados mejorando la presentación final del producto. La fase se convierte en una parte fundamental de la cadena, donde los principales objetivos del manejo poscosecha a los productos hortícolas son: mantener la calidad (apariencia, textura, sabor y valor nutritivo), garantizar la seguridad alimentaria y reducir las pérdidas entre la cosecha y el consumo del producto (Paredes Mera 2015).

4.4. Proceso poscosecha del tomate

En proceso de poscosecha del tomate ilustrado en la figura 1, comienza con la recolección en su punto óptimo de maduración deseada por el productor, posteriormente los tomates pasan por una selección y clasificación, donde se eliminan los dañados y se agrupan según su tamaño, color y calidad en general. Podemos determinar que el proceso aplicado al fruto durante esa etapa será crucial para preservar la calidad e inocuidad del fruto y proporcionará una serie de pasos que el productor puede seguir para cumplir con los criterios de calidad exigidos (Castellanos et al. 2017).

En otra instancia, una de las prácticas determinantes conlleva al adecuado almacenamiento que incluye el control de la temperatura, de la humedad relativa, de la circulación del aire y del espacio entre las cajas para una ventilación adecuada, así como evitar una mezcla de artículos incompatibles. Los productos que se almacenan juntos deberán tolerar la misma temperatura, humedad relativa y nivel de etileno en el ambiente de almacenamiento (Castellanos et al. 2017).

Figura 1. Diagrama de proceso poscosecha del tomate



Fuente: (Aleján Mancheno 2021).

4.5. Disposiciones relativas a la calidad del tomate

En todas las categorías para la comercialización y distribución del tomate existen un nivel de aceptación permitido de acuerdo a los criterios de calidad exigidos por los distribuidores y consumidores del producto, de acuerdo a la categoría exigida los tomates deberán encontrarse:

- Enteros, sanos y exentos de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo.
- Limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible.

- Prácticamente exentos de plagas, y daños causados por ellas, que afecten al aspecto general del producto.
- Exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica; exentos de cualquier olor o sabor extraños y con aspecto fresco.

En el mercadeo de productos frescos aún más cuando se trata de tomate uno de los parámetros que tienen gran relevancia para determinar la calidad del alimento es verificar los requisitos de madurez estableciendo que los tomates deberán estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio (FAO 2018). Asimismo, mencionar que la madurez para cosechar el fruto dependerá concretamente de las especificaciones del comprador, ya que puede ser cosechado en madurez fisiológica y comercial, permitiendo que la madurez de los tomates deberá ser tales que les permitan continuar el proceso de maduración y alcanzar el grado de madurez apropiado (Benito-Bautista et al. 2015).

4.6. Clasificación por categorías en tomates para evitar pérdidas en el mercado

En el mercadeo de productos frescos de origen vegetal existe una alta gama de alimentos que son requeridos por supermercados o centros de abastecimiento, en donde las condiciones para la obtención del tomate consta de categorías implementadas por el Codex Alimentarius que se definen a continuación:

A. Categoría “Extra”

Los tomates de esta categoría deberán ser de calidad superior y tener la pulpa firme, su forma, aspecto y desarrollo deberán ser característicos de la variedad. Presentar uniformidad en cuanto al tamaño, y su coloración según el estado de madurez. Deberán estar exentos de dorso verde u otros defectos, salvo defectos superficiales muy leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación en el envase (FAO 2018).

B. Categoría I

Por otro lado, los tomates de esta categoría deberán ser de buena calidad, tener la pulpa suficientemente firme, su forma, aspecto y desarrollo deberán ser característicos de la variedad. Tienen que ser uniformes en cuanto al tamaño y estar exentos de grietas y de dorso verde visible. Podrán permitirse los siguientes defectos leves siempre y cuando no afecten al aspecto general del producto, su calidad, estado de conservación y presentación:

- Un ligero defecto de forma y desarrollo, un ligero defecto de coloración.
- Defectos leves de la piel, magulladuras muy leves.

Además, los tomates “asurcados” podrán presentar:

- Grietas cicatrizadas superficiales que no excedan de 1 cm de longitud y protuberancias no excesivas.
- Un pequeño ombligo que no presente suberización del estigma no superior a 1 cm o 2 cm y una cicatriz lineal cuya longitud no exceda de los dos tercios del diámetro máximo del fruto (FAO 2018).

C. Categoría II

Esta categoría comprende los tomates que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero satisfacen los requisitos mínimos. Los tomates deberán ser suficientemente firmes (pero podrán ser ligeramente menos firmes que los clasificados en la Categoría I) y no deberán presentar grietas sin cicatrizar. Podrán permitirse los siguientes defectos siempre y cuando los tomates conserven sus características esenciales en lo que respecta a su calidad, estado de conservación y presentación:

- Defectos de forma, desarrollo y coloración.
- Defectos de la piel o magulladuras a condición de que no afecten seriamente al fruto.

- Grietas cicatrizadas superficiales que no excedan de 3 cm de longitud para los tomates redondos.

Además, los tomates “asurcados” podrán presentar:

- Protuberancias más acusadas que las admitidas en la Categoría I, pero sin llegar a la deformidad; suberización del estigma no superior a 2 cm y una cicatriz pistilar fina de forma alargada (FAO 2018).

4.7.Mercadeo de productos hortofrutícolas frescos

El sector de frutas y hortalizas desempeña un papel importante en el suministro de alimentos frescos y nutritivos a los consumidores de todo el mundo, especialmente en los pueblos y ciudades en crecimiento. En la comercialización de productos frescos, la adición de valor a las frutas y verduras incluye la clasificación, embalaje, transporte y el procesamiento (FAO 2020). De hecho, Centroamérica es uno de las regiones que más productos de origen vegetal frutal, producen y comercializan interna y externamente, con las crecientes demandas de productos hortofrutícolas la exigencia por parte de los distribuidores aumenta para exigir alimentos de calidad a los productores (González Amauri 2017).

Según la (SAG 2020) en diciembre 2020, el precio registrado en el tomate pera, la caja de 25-28 libras en el mercado Zonal Belén de Tegucigalpa fue de L. 173.08, cifra superior en un 7.3% al observado en noviembre 2020 (L. 161.25) pero 20.5% inferior respecto al año precedente en igual mes. Por otro lado, en el mercado de Abastos de San Pedro Sula, el precio de la caja de 25 libras de tomate pera registrado en diciembre de 2020 fue de L. 88.57, cifra superior en un 31.2% al observado en el mes precedente (L. 67.50 en noviembre 2020) pero 9.2% inferior respecto al año 2019. Respecto a la productividad en el sector agrícola, se da empleo a casi el 39 % de la población y la mayor parte de la superficie agrícola se destina a la producción de cultivos de bajo rendimiento para ser distribuidos en diferentes cadenas de abastecimiento (Riquelme Luna 2012).

4.8.Principales causas de pérdidas poscosecha

Al momento de trabajar con productos alimenticios existen múltiples factores que afectan directamente los alimentos aptos para el consumo humano, los cuales son denominados pérdidas alimenticias, estas se definen reducción de alimentos en cantidad y calidad, es decir, en masa o en alguno de sus atributos de calidad, sea esta sensorial, nutritiva o morfológica. Cabe agregar que, dentro de esta temática, la pérdida de alimentos se contempla estrictamente para productos de consumo humano. Estas son evaluadas, a lo largo de las cadenas de suministros de alimentos, las cuales se definen como una serie de actividades secuenciales para producir, procesar, distribuir y consumir alimentos (FAO 2015).

Por ello, los alimentos que estaban destinados en un principio al consumo humano posteriormente son sacados de la cadena alimentaria humana por diferentes daños o incongruencias (pudriciones, infesta por bacterias y hongos) se considera pérdidas o desperdicio de alimentos. Por otro lado, a diferencia de las pérdidas, un desperdicio hace referencia a una parte importante de las pérdidas referidas a la remoción de alimento que es apto para el consumo, por decisión, negligencia o desinformación del consumidor (Gustavsson et al. 2012)

En síntesis, las pérdidas y desperdicios impactan negativamente en la sostenibilidad de las cadenas alimentarias de alimentos al provocar pérdidas económicas, disminuir el retorno de las inversiones, reducir la disponibilidad de alimentos y su calidad, sin aún mencionar que es una de las etapas más importantes y vulnerables en cuanto a la producción y comercialización de productos frescos, por lo cual existen factores que comprometen deliberadamente la calidad del fruto volviéndolo más vulnerable a la senescencia. Durante esta fase existen diversas causas que ocasionan pérdidas poscosecha las cuales están agrupadas en primarias y secundarias (FAO 2017).

4.8.1. Causas primarias

El desperdicio de recursos ocurre tanto en la fase productiva como en la de la distribución y en el consumo; además, existen vínculos entre los diferentes eslabones en donde las causas primarias descritas en el cuadro 1.

Cuadro 1. Causas primarias de pérdidas poscosecha

Causas Primarias	Factor involucrado
Biológicas y microbiológicas	Plagas, virus, bacterias y hongos.
Químicas y bioquímicas	Contaminación con pesticidas y productos químicos, oscurecimiento fenólico y toxinas.
Mecánicas	Heridas, cortes, abrasiones, caídas, raspaduras y desgarres durante el corte.
Fisiológicas	Brotación, aparición de raíces, daños ocasionados por la respiración y transpiración.
Entomológicas	Abrasiones por plagas e insectos en el cultivo.

Fuente: Rizo Mustelier y Vuelta Lorenzo 2021.

4.8.2. Causas secundarias

La necesidad de lograr la eficiencia en la comercialización de la producción requiere de análisis profundos en cuanto a los compradores y consumidores para poder perfeccionar la gestión económica en los mercados. En la fase comercializadora los productos frescos como el tomate presentan vulnerabilidad que compromete su calidad, presentación y aceptabilidad, es fundamental conocer cuáles son los causantes y proceder a corregir la situación (Rizo Mustelier y Vuelta Lorenzo 2021).

Dentro de las causas secundarias encontramos:

- Secado o curado inadecuado
- Infraestructura de almacenamiento o administración deficiente
- Forma de transporte inadecuado
- Deficiencias en la planificación de producción, cosecha y poscosecha
- Inadecuado sistema de mercadeo
- Inapropiada legislación impartida a los productores y comerciantes

4.9.Operaciones para disminuir las pérdidas poscosecha

El manejo poscosecha es de gran importancia para preservar la calidad del fruto durante toda la cadena de producción, existe una amplia variedad de factores que pueden comprometer la integridad del tomate al momento de ser cosechado. En cuanto a las pérdidas poscosecha del tomate representa un desafío significativo para los agricultores y la cadena de suministro alimentaria, afectando la disponibilidad del producto como la rentabilidad. Por ende, para minimizar estas pérdidas es crucial implementar una serie de procesos desde la recolección hasta la distribución. Inicialmente es crucial realizar la cosecha en el momento óptimo de madurez, utilizando técnicas adecuadas para evitar daños físicos a lo largo de la etapa (Gómez y Camelo 2016).

En relación a lo mencionado anteriormente, en el cuadro 2 se observa una serie de procesos básicos que generan una gran diferencia cuando son aplicados correctamente y frecuentemente:

Cuadro 2. Operaciones para reducir pérdidas y mejorar la calidad poscosecha

Fase	Descripción de la fase
Selección	Tiene como objeto el retirar aquellos tomates que no cumplan con los requisitos mínimos para su comercialización. Todo fruto que presente cierto tipo de daño biológico como defectos de tamaño, forma, color o daños mecánicos será descartado.
Clasificación	La organización del tomate con características físicas semejantes como: el tamaño, grado de madurez, firmeza y textura.
Limpieza y desinfección	Dentro de esta operación se remueven las impurezas y suciedad visible en el fruto, en la cual se puede utilizar métodos secos o húmedos. En la desinfección se busca eliminar los agentes biológicos químicos presentes en el tomate.
Secado	Es recomendable secar el producto escurriendo en canastillas y aprovechando la ventilación natural, siempre que la fruta se encuentre alejada y protegida de cualquier tipo de contaminación.
Empaque	Su fin es proteger al fruto y facilitar la comercialización y venta, el empaque debe ser elemental, higiénico y permeable para evitar cualquier daño mecánico, ya sea por vibración, compresión, abrasión e impacto, además proteger al fruto de la deshidratación, ataque de microorganismos y plagas.
Acopio	Debe existir una cubierta que proteja al fruto de la exposición directa a los rayos solares y la lluvia, debe estar limpio, organizado, con buena iluminación, buena ventilación, alejado de fuentes contaminantes y no almacenar otro tipo de productos como abonos o pesticidas.
Almacenamiento	Su fin es asegurar una oferta constante del fruto, controlando la temperatura, humedad relativa y concentración de gases, reduciendo los procesos fisiológicos de la fruta como son: la respiración, transpiración y todos los procesos de maduración prolongando la vida del producto.

Fuente: (Paredes Mera 2015).

V. MATERIALES Y MÉTODO

5.1.Ubicación de la investigación

El trabajo de investigación se realizará en Tegucigalpa, Francisco Morazán en la Calle Principal frente a Santos & Asociados, C. Principal Miramontes, se llevará a cabo en la Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural-FUNDER. Así mismo, la investigación se realizará durante los meses de junio-agosto del 2024, que generalmente es temporada de lluvias. La ubicación que se muestra en la figura 2 tiene las siguientes coordenadas (14°4'54.5" N 87°12.409' O).

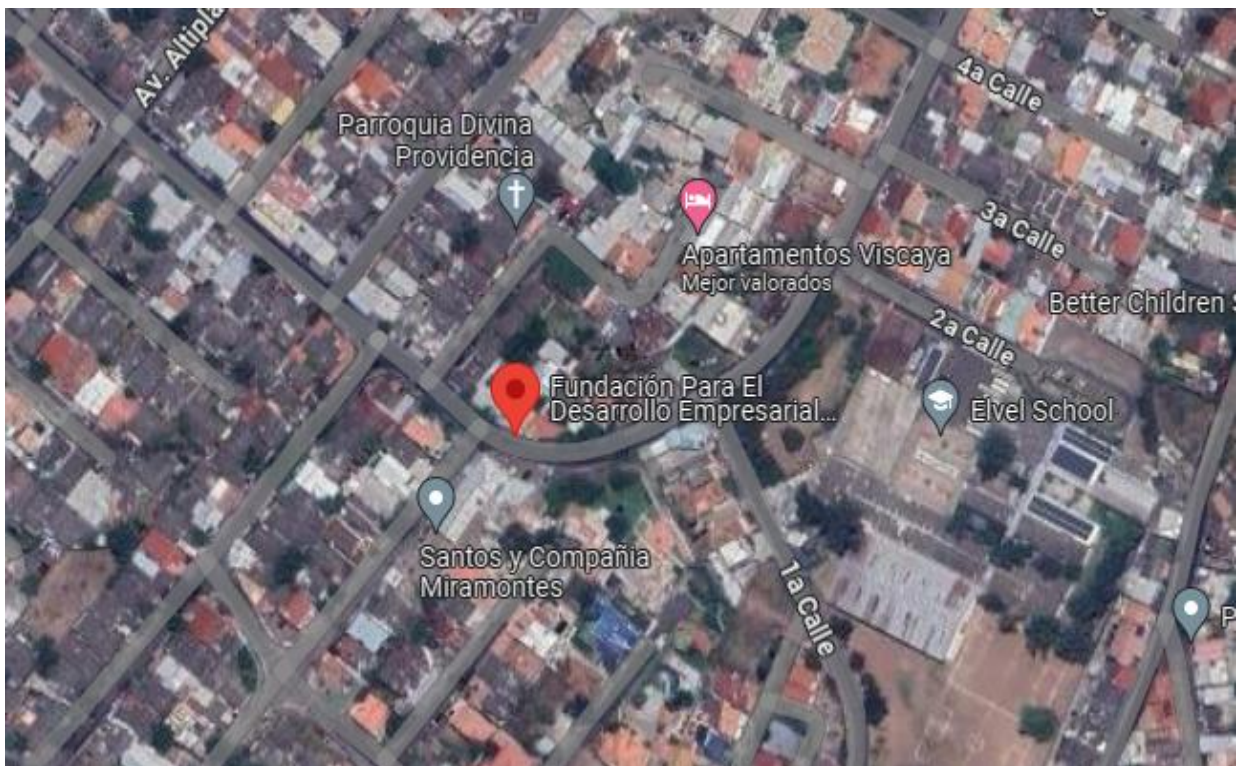


Figura 2.Ubicación exacta de FUNDER

Fuente: Google maps

5.2.Materiales y equipos

Para el desarrollo de la investigación se hará uso de diferentes materiales y equipos los cuales los encontramos en el cuadro 3 con su respectiva descripción.

Cuadro 3. Descripción de material y equipo

Materiales y Equipos	Descripción
Pie de rey	Calibrador Vernier Pie De Rey Digital 0-150 MM
Balanza digital	Balanza digital de alta precisión con capacidad de 100kg
Canasta plástica	Canasta tomatera de 56 x 37 x 33 cm con capacidad de 30kg
Termómetro	Termómetro digital de fruta DELTATRAK 11050
Refractómetro	Refractómetro de mano atago - 2373 master-10m
Cámara fotográfica	Cámara Samsung Galaxy S21 FE
Computadora	Laptop-LENOVO
Formatos	Formularios para la cuantificación y evaluación de calidad del tomate

5.3.Método

El método a desempeñar será un método experimental descriptivo observacional, el cual se utilizará para cuantificar y analizar los niveles de pérdidas poscosecha del tomate en finca y la recepción en supermercados, con el propósito de reducir las pérdidas y mantener la calidad de este fruto.

- **Variables dependientes**

1. Cuantificación de pérdidas de tomate
2. Nivel de pérdidas en cada etapa
3. Estrategias para la reducción

- **Variables Independientes**

1. Causas de pérdidas
2. Etapa de poscosecha
3. Etapa de recepción en supermercados

5.4.Metodología

Los procesos que a continuación se describen están basados en la metodología empleada por (Laura Brenes-Peralta et al. 2015) y el documento preliminar en el que se aplicó fue en la propuesta de la FAO en su iniciativa SAVE FOOD titulado “Evaluación de Pérdida de Alimentos: Causas y Soluciones: Estudios de caso en los Subsectores Agrícolas y Pesqueros de pequeña escala”. En este caso se plantea el uso de las “3S” que consiste en el sondeo (surve), muestreo (sampling) y síntesis (synthesis).

5.4.1. Sondeo poscosecha en finca

Como primer paso se realizará un sondeo para determinar los aspectos relacionados al conocimiento de los productores ante la pérdida del tomate como alimento, considerando operaciones poscosecha, de distribución, medidas implementadas y estimaciones preliminares de las pérdidas cualitativas y cuantitativas. En la cual se utilizará como herramienta de recolección de datos la aplicación de formatos de observación y entrevista semiestructurada que se observan en el Anexo 1 y 2 a los productores de tomates asociados a FUNDER.

5.4.2. Cuantificación de pérdidas y evaluación de calidad del tomate por muestreo de lotes

El proceso de muestreo se realizará bajo un seguimiento de lotes, realizando tres periodos de muestreo, tomando como muestra un 6% del material orgánico obtenido en las distintas etapas a evaluar (finca y supermercado), es decir, que si contamos con una producción de 50 cajas con capacidad de 18 kilogramos cada una, estas serán enumeradas y seleccionadas al azar, analizando 3 de estas cajas, para llevar a cabo en un periodo de selección descartando todo aquel fruto que no es apto para consumo, en donde si se encuentra producto enteramente descartable será pesado también para proceder a una clasificación de manera homologada, clasificándola como daños mecánicos, fisiológicos, patológicos y entomológicos.

A. FINCA DEL PRODUCTOR

Esta etapa se llevará a cabo en la finca después de la cosecha del tomate realizada por los agricultores asociados a FUNDER, donde conociendo la cantidad obtenida tras la cosecha se realizará un muestreo del 6% de esta producción, para proceder al descarte de todo aquel material orgánico dañado y no apto para la comercialización, de esta forma se obtendrá la masa en kilogramos de lo obtenido luego de hacer el descarte para cada uno de estos tipos de daños (fisiológicos, mecánicos, patogénicos y entomológicos), los cuales se cuantificarán con el apartado del Anexo 3.

Luego de realizar este proceso de descarte se procederá a realizar una evaluación de calidad, tomando una muestra del 3% tomada completamente al azar de todo aquel material orgánico apto para consumo, para medir estándares de calidad que se establecen en los supermercados para productos hortofrutícolas como el peso, tamaño, temperatura y color, de esta manera se determinará si este lote está listo para el mercado. Esta información será promediada según cada dato obtenido en cada una de sus características, para luego ser tabulada en el Anexo 4.

B. SUPERMERCADOS

Este proceso será realizado bajo un seguimiento de lotes en esta etapa luego de entregar todo el producto orgánico clasificado apto para el consumo, el supermercado realizará un segundo descarte por estándares de calidad establecidos por su cadena de suministro, al obtener este descarte se procederá a tomar una muestra del 6% tomada de la misma manera a la etapa anterior para realizar una clasificación de los tomates que presenten daños mecánicos, fisiológicos, por patógenos y entomológicos, en el cual se utilizará como herramienta de recolección de datos el apartado del Anexo 5.

El muestreo se desarrollará con tres repeticiones en dos fincas, las cuales serán seleccionadas de acuerdo a su producción en cantidad. En la etapa B se aplicarán 6 repeticiones en un solo supermercado de acuerdo al lote en seguimiento. Esto se realizará con la finalidad de obtener datos más exactos sobre las estimaciones de pérdidas y aspectos de calidad en la etapa de campo y recepción en supermercados.

Una vez finalizada esta etapa, se realizará el siguiente cálculo con la información obtenida, con la finalidad de evaluar los desperdicios obtenidos:

Ecuación 1. Masa de los residuos generados (R)

$$R = R_C + R_S$$

R_C = Residuos generados en campo.

R_S = Residuos generados en supermercados.

5.4.3. Análisis de las causas de pérdida postcosecha en el cultivo de tomate

Al obtener los valores de las pérdidas poscosecha del tomate, se realizarán cálculos matemáticos para determinar el porcentaje (%) de las pérdidas ocasionadas en cada etapa y para cada causa (daños físicos, fisiológicos, patogénicos y entomológicos) empleando la Ecuación 2 y 3; posteriormente estos cálculos serán tabulados en el formato "Cuantificación porcentual de deterioros poscosecha del tomate" encontrado en el Anexo 6. La recolección de datos, tabulación de resultados y elaboración de gráficos para la comprensión de la información obtenida se realizará en el programa estadístico Excel aplicando la estadística descriptiva, obteniendo información básica como promedios, rangos máximos, mínimos y error.

Ecuación 2. Porcentaje de pérdidas poscosecha de tomate por etapa (finca y recepción en supermercados)

$$\%P_{Tomate\ x} = \frac{R_x}{R} \times 100$$

Ecuación 3. Porcentaje de pérdidas poscosecha de tomate por causante (deterioro físico, fisiológico y patógeno)

$$\%PT_{Causa} = \frac{PT_x}{C_x} \times 100$$

R = Residuos generados

R_x = Residuos generados por etapa (Finca o recepción en supermercados)

P_{Tomate x} = Pérdida generada por etapa (Finca o recepción en supermercados)

C_x = Causa por etapa (Finca o recepción en supermercados)

Luego de saber los porcentajes de pérdidas en las etapas de la cadena se realizará un análisis exhaustivo para la identificar los factores más influyentes. Este análisis se realizará mediante la supervisión directa de los procesos poscosecha en los que se evaluarán aspectos como el manejo durante la recolección, el seguimiento de las temperaturas, la calidad del material de empaque, la adecuada disposición de las cajas durante el almacenamiento y transporte, así mismo el control durante la clasificación dada la susceptibilidad del tomate al etileno. Además, se realizará un seguimiento de las condiciones en las instalaciones y tiempo en medios de transporte utilizados para distribuir el producto hasta los supermercados.

Al tener una base sólida con las deficiencias encontradas en las etapas que serán evaluadas se tendrá una perspectiva más clara de los factores que interfieren en el manejo adecuado del fruto, por lo cual se realizará una investigación con refuerzo literario sobre prácticas para mantener la calidad poscosecha del tomate y determinar deliberadamente cuales son las principales causas que ocasionan la pérdida de calidad en el tomate de los productores afiliados a FUNDER con los datos obtenidos del diagnóstico inicial. Seguidamente, se procederá a buscar alternativas que estén al alcance de los productores con el propósito de reducir las pérdidas presentes durante la etapa poscosecha y mejorar la calidad de los tomates.

5.4.4. Proponer estrategias para prolongar la calidad del tomate y disminuir las pérdidas generadas durante la poscosecha

Las falencias que se encontrarán en la etapa de finca y recepción en supermercados son causantes de pérdidas de calidad y por ende afecta directamente la economía de los productores de tomate fresco. En el proceso de mejora se proporcionarán las operaciones que se tomarán en cuenta para la disminución de pérdidas de calidad poscosecha del tomate, lo cual contribuirá a mejorar el producto y compensará positivamente a los productores. En esta etapa se tomarán en cuenta todas las desviaciones encontradas en el análisis realizado anteriormente.

Seguidamente, las técnicas propuestas serán en base a las etapas en donde se presenten causas que interfieran en la calidad poscosecha del tomate, generalmente aplicación de prácticas para diferentes fases como ser la hora de cosecha, recolección, temperatura, manipulación, transporte, almacenamiento en supermercados, etc. La comprensión de la aplicación correcta de manejo poscosecha es crucial para que el productor mejore la calidad del tomate, por ende, es importante que tome en cuenta recomendaciones para contribuir al mejoramiento continuo de los tomates proporcionados a los supermercados del Distrito Central de Honduras por productores asociados a FUNDER.

VI. CRONOGRAMA

[illegible]

VII. PRESUPUESTO

Descripción	Cantidad	Costo estimado
Vivienda	3 meses	L 15,000.00
Transporte	2 veces al día	L 14,500.00
Alimentación	3 veces al día	L 16,000.00
Sueldo	3 meses	L 10,000.00
Compra de materiales	-	L 5,245.00
Total	L	60,745.00

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Alemán Mancheno, GV. 2021. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE MANEJO POSCOSECHA EN TOMATE DE ÁRBOL (SOLANUM BETACEUM), APLICADAS EN LAS PLANTACIONES AGRÍCOLAS DEL CANTÓN CHAMBO. Riobomba, Ecuador, s.e.

Benito-Bautista, P; Arellanes-Juárez, N; Pérez-Flores, ME. 2015. Color y estado de madurez del fruto de tomate de cáscara. Agronomía Mesoamericana 27(1):115. DOI: <https://doi.org/10.15517/am.v27i1.21891>.

Castellanos, M; Ivanna, V; Flores, E. (2017). MANUAL DE COSECHA Y MERCADEO. s.l., s.e.

CIAT. 2023. CADENA DE VALOR PARA TOMATE Y ZANAHORIA EN HONDURAS. s.l., s.e.

Delgado Herrera, CA. 2019. EFECTO DE TRATAMIENTO QUÍMICO Y TÉRMICO EN LA CONSERVACIÓN POST COSECHA DEL TOMATE (*Solanum lycopersicum* L.). s.l., s.e.

FAO. (2015). INICIATIVA MUNDIAL SOBRE LA REDUCCIÓN DE LA PÉRDIDA Y DESPERDICIO DE ALIMENTOS (en línea). Roma, s.e. Disponible en <http://cait.wri.org>.

CODEX STAN (2018). NORMA PARA EL TOMATE. s.l.

FHIA. (s. f.). PROGRAMA DE HORTALIZAS FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA TOMATE *Lycopersicon esculentum* Más información. s.l., s.e.

Funder. 2023. ¿Qué es FUNDER? Fundación para el Desarrollo Empresarial Rural

Gadis Escalante, DM. 2021. PROPIEDADES Y VALOR NUTRICIONAL DEL TOMATE.

Gómez, PA; Camelo, AFL. 2016. Calidad postcosecha de tomates almacenados en atmósferas controladas. Horticultura Brasileira 20(1):38-43. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-05362002000100007>.

Gustavsson, J; Cederberg, C; Sonesson, U. 2012. Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo: alcance, causas y prevención. s.l., Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Laura Brenes-Peralta, I; Maria Jimenez-Morales, IF; Marianella Gamboa-Murillo, I. (2015). Diagnóstico de Pérdidas y Desperdicio Alimenticio en dos canales de comercialización de la Agrocadena de Tomate Costarricense para su posterior Disminución. s.l., s.e.

Lema, P; Acosta, M; Barboza, R; Barrios, S; Camaño, G; Crosa, MJ. (2017). Estimación de pérdidas y desperdicio de alimentos en el Uruguay: alcance y causas. Montevideo, s.e.

Lezama Clemente, N. (2019). CALIDAD POSTCOSECHA DE TOMATE (*Solanum lycopersicon* L.) PRODUCIDO CON AGUA RESIDUAL Y DE POZO EN HIDROPONIA. Chapingo, s.e.

Paredes Mera, SJ. (2015). MANEJO POSCOSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS. s.l., s.e.

Ramírez Villa, MD. 2018. TOLERANCIA A BAJAS TEMPERATURAS EN TOMATES SEMICULTIVADOS. s.l., s.e.

Rizo Mustelier, M; Vuelta Lorenzo, R. (2021). PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS DE ALIMENTOS EN UN MERCADO DE LA CIUDAD DE SANTIAGO DE CUBA (en línea). s.l., s.e. Disponible en <https://orcid.org/0000-0002-0069-3578>.

SAG, U. (2020). El Tomate: Análisis de Coyuntura (en línea). s.l., s.e. Disponible en www.sag.gob.hn.

Solis Cunori, E. 2020. Evaluación de Rendimiento y Calidad Organoléptica de 5 Cultivares de Tomate (*Solanum lycopersicum*). CANORI; Vargas, A; Solís, E (eds.). s.l., s.e.

Zolezzi, M V; Agrónomo Sc, IM; Abarca, PR; Torres Ing Agrónomo, AP; La Cruz, I; Allende Ing Agrónomo, MC; Ururi Juan Pablo Martínez Ing Agrónomo, IC; La Cruz Luis Salinas Ing Agrónomo, IP; La Cruz Fabio Corradini Ing Agrónomo, IS; La Platina Fernando Rodríguez Biólogo, IA; La Cruz Paulina Sepúlveda Ing Agrónomo, IR; Sc Natalia Olivares Ing Agrónomo, MP; La Cruz Patricio Abarca Ing Agrónomo M Sc, IR; Rayentué Jorge Riquelme Ing Agrónomo, IS; Raihuén Alejandra Guzmán Ing Agrónomo, IL; La Cruz Alejandro Antúnez Ing Agrónomo, IB; La Platina Sofía Felmer Ing Agrónomo, IE; Rayentué, I; Cisternas Ing Agrónomo, EA; La Cruz Andrea Romero, IG; La Cruz Eliana San Martín Periodista, IC; La Cruz Diseño diagramación, I; Esquivel Ricardo Del Río Boletín INIA N°, C. (2017). Manual de cultivo del tomate. Santiago, Chile, s.e.

ANEXOS

Anexo 1. Herramienta de recolección de datos mediante observaciones en finca



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA
Recolección de datos mediante observación en finca



Nombre de la finca:	
CRITERIOS	COMENTARIOS
Condiciones sanitarias del lugar, los operarios y el producto.	
Protección del producto de sol, lluvia, contaminantes, indicar qué tipo.	
¿Se da enfriamiento de producto?	
¿Hay empaque de producto y almacenamiento con o sin atrasos?	
¿Se protege el producto de daños?	
¿Se usa agua potable en las instalaciones?	
¿Cómo está el transporte, causa daños, de qué tipo?	
¿Se da procesamiento de algún tipo?	
Si hay, ¿qué tipo de proceso, con qué equipo, método, tecnología?	
¿Existe medición de pérdidas, o se habla de cómo evitarlas?	
¿Qué tan efectivas son las medidas para evitar pérdida de producto utilizadas?	
¿Qué rol juegan o qué aportes hacen los actores involucrados; mujeres, hombres, jóvenes, etc.?	

Anexo 2. Entrevista semiestructurada en finca



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA



Entrevista semiestructurada dirigida a productor de tomate

Nombre de la finca:	
CRITERIOS	COMENTARIOS
¿Cómo denomina una pérdida de producto?	
¿Por qué causas tiene pérdidas del fruto?	
¿Qué cantidad de pérdidas tiene normalmente?	
¿Cómo le afecta tener pérdidas en su actividad productiva?	
¿En qué hora del día cosecha el tomate?	
¿En qué estado de madurez cosecha el fruto? Fisiológico o comercial	
¿Qué aspectos de calidad toma en cuenta para seleccionar el fruto y ser distribuido?	
¿Alguien de su familia se involucra en su actividad productiva?	
¿Usted desarrolla alguna de estas operaciones en su actividad?	

[illegible][illegible]

[illegible]

Anexo 6. Cuantificación porcentual de deterioros poscosecha del tomate



UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA ALIMENTARIA



Cuantificación porcentual de deterioros poscosecha del tomate

[illegible]