

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
SEDE ATENAS

Área de Tecnología
Carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos

Trabajo final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos

DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS DE UN PRODUCTO AGROINDUSTRIAL
HORTOFRUTÍCOLA EN UN ESTUDIO DE CASO BAJO EL MARCO DEL
PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL CNP DE SAN
CARLOS.


DANIELA ARAYA UGALDE

Atenas, Costa Rica
2020

DECLARACIÓN JURADA

Yo, Daniela Araya Ugalde portadora de la cédula de identidad número 2-0725-0017 estudiante de la Universidad Técnica Nacional, UTN en la carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos, conocedora de las sanciones legales con que la Ley Penal de la República de Costa Rica castiga el falso testimonio y el delito de perjurio que pueda ocasionarse ante la Directora de Carrera y quienes constituyen el Tribunal Examinador de este trabajo de investigación, juro solemnemente que este trabajo es una obra original respetando las leyes y que ha sido elaborada siguiendo las disposiciones exigidas por la Universidad Técnica Nacional, UTN, así como los derechos de autor.

Es de fe lo anterior, firmo en la ciudad de Atenas, a los días 22 del mes de enero del 2021

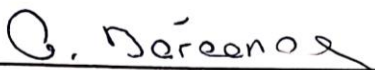


Daniela Araya Ugalde

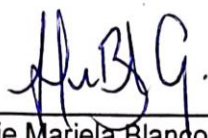
2-0725-0017

HOJA DE APROBACIÓN

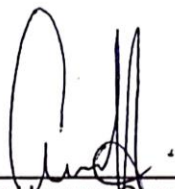
Este Trabajo Final de Graduación fue aprobado por el Tribunal Evaluador como requisito parcial para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos



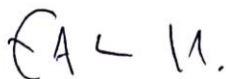
Ana María Bárcenas Parra
Directora de Carrera



Angie Mariela Blanco González
Tutora del TFG



Carolina Herrera González
Lector del TFG



Eduardo Barrantes Guevara
Lector del TFG

DEDICATORIA

A Dios por su infinita bondad por acompañarme en cada paso que realizo y por bendecirme con la oportunidad de concluir una etapa muy importante en mi vida, gracias a él ha sido posible cada meta y proyecto que he culminado.

Dedico el presente trabajo con gran sentimiento a Diego Tacsan, quien me ha acompañado con motivación, palabras de aliento, ayuda en el desarrollo de la tesis y con cada detalle que necesité; a mi retoño, mi hija Sara Lucía, este trabajo se lo dedico, de ella encontré la motivación que necesitaba para concluir mi meta.

Mi trabajo no hubiese sido posible sin la ayuda de los seres queridos que me han acompañado durante el trayecto de mis estudios en la Universidad.

Mis padres, hermanas, hermano y sobrino quienes me impulsan a ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre, quien con su ejemplo me enseñó que los estudios son importantes para la realización profesional y personal, me ayudó desde muy pequeña y siempre me acompañó durante mi formación académica.

De mi padre quién me acompañó siempre durante mi formación, agradezco la disciplina y la motivación para luchar por mis sueños, en poner todo mi empeño en los proyectos que realizo.

Gracias a mi esposo quien me acompañó durante la ejecución de este proyecto, quien dedicó de su tiempo valioso para que fuera posible la culminación del mismo. Sus palabras de aliento y motivación fueron el pilar más importante durante el camino por esta etapa. Gracias a mi bebé Sarita y a su abuelita Adelina quien cuidó de ella para lograr concluir la tesis.

A la directora de carrera Licda. Ana María Bárcenas, agradezco haber permitido culminar la tesis al disponer de más tiempo, además de sus palabras para alentar hacia la realización de esta meta.

Gracias a la Licda. Angie Blanco mi tutora de tesis quien me acompaño con su conocimiento y experiencia para dar lo mejor en la ejecución del trabajo, M.Sc. Carolina Herrera, apasionada por el tema de Pérdidas de Alimentos quien dedicó tiempo para orientarme y aconsejarme en cada pequeño detalle, su amor hacia el planeta hacen de mi confianza para elegirla como lectora, gracias Caro por aportar su conocimiento y sobretodo su ejemplo de compromiso y responsabilidad. M.Sc. Eduardo Barrantes, decano de la universidad, su conocimiento y experiencia son muy valiosos, gracias por leer mi trabajo y enriquecer con sus hallazgos mi proyecto de graduación.

Tabla de contenido

I.	Introducción	1
1.1	Área de estudio	3
1.2	Delimitación del problema	3
1.3	Justificación	7
1.4	Antecedentes	9
1.5	Objetivos.....	14
1.5.1	Objetivo general.....	14
1.5.2	Objetivos específicos	15
1.6	Selección y Delimitación del Tema de Investigación	15
1.7	Alcances y Limitaciones del Tema de Investigación	16
1.7.1	Alcances	16
1.7.2	Limitaciones.....	17
II.	Marco teórico	18
2.1	Las pérdidas de alimentos y su impacto ambiental y de seguridad alimentaria.....	18

2.2 Métodos de evaluación de pérdidas de alimentos	22
2.2.1 Método de revisión preliminar (<i>Screening</i>).....	23
2.2.1.1 Revisión de información secundaria y entrevistas a informantes clave (expertos).....	23
2.2.1.2 Selección de las Cadenas de Suministro de Alimento dentro de la Agrocadena [CSA].....	24
2.2.1.3 Caracterización de las pérdidas en CSA seleccionadas- Puntos críticos de pérdida	24
2.2.1.4 Planeamiento de la implementación de los métodos de Sondeo- Muestreo.	25
2.2.2 Método de Sondeo (<i>Survey</i>)	25
2.2.2.1 Observaciones y variables de las pérdidas de alimentos	26
2.2.2.2 Puntos bajo de pérdida [PBP]	26
2.2.2.3 Variables de riesgo de las pérdidas de alimentos	26
2.2.3 Método de Seguimiento de lotes y Método de Muestreo (<i>Sampling</i>).....	27
2.2.3.1 Selección del lote	27
2.2.3.2 Unidad de medida o unidad experimental	27
2.2.3.3 Muestreo	28
2.2.3.4 Seguimiento	28
2.2.3.5 Análisis cualitativo	28
2.2.3.6 Análisis cuantitativo	29

2.2.4 Método de Búsqueda de Soluciones (<i>Synthesis</i>).....	29
2.2.4.1 Causa de pérdida de alimentos, soluciones y estrategia.....	29
2.3. Identificación de defectos de calidad de los productos hortícolas que incurren en pérdidas alimentarias.....	29
III. Marco metodológico.....	31
3.1 Enfoque o tipo de investigación.....	31
3.2 Método de investigación <i>Save Food</i>	32
3.2.1 Revisión preliminar de pérdidas de alimento (<i>'Screening'</i> -Revisión Preliminar).....	33
3.2.2 Sondeo de evaluación de pérdidas de alimentos (<i>'Survey'</i> -Sondeo).	34
3.2.3. Seguimiento de lotes y muestreo (<i>'Sampling'</i> -Muestreo).	36
3.2.4. Búsqueda de soluciones (<i>'Synthesis'</i> -Síntesis).....	37
3.3 Sujetos y fuentes de información.....	38
IV. Análisis de resultados.....	39
4.1 Revisión preliminar.....	39
4.1.1. Información secundaria y entrevistas a informantes clave (expertos)...	39
4.1.2 Reseña Histórica.....	42
4.1.3. Selección de las CSA dentro de la agrocadena.....	43
4.1.4. Caracterización de las pérdidas en la etapa de selección, pesado y empaquete.....	46

4.2 Sondeo y Muestreo	48
4.2.1 Observaciones y variables de las pérdidas del tomate	48
4.2.1.1 Generalidades	48
4.2.1.2 Entorno de las instalaciones.....	50
4.2.1.3 Operaciones en la CSA del tomate	54
4.2.1.4 Conocimiento de pérdidas alimentarias.....	58
4.2.1.5 Prevención de pérdidas y daños	59
4.2.1.6 Variables de riesgo de las pérdidas del tomate.....	60
4.1.3 Muestreo	63
4.1.3.1 Selección del lote y muestreo.....	63
4.1.3.2 Análisis cualitativo y cuantitativo	64
4.1.4 Síntesis y búsqueda de soluciones.....	72
4.1.4.1 Causa de pérdida del tomate, síntomas y soluciones	72
V. Conclusiones y recomendaciones	75
5.1 Conclusiones	75
5.2 Recomendaciones.....	76
Referencias bibliográficas	78
APÉNDICES	88
Entregables de la etapa de revisión preliminar.....	88

Apéndice 1. Encuesta dirigida a los actores de la empresa “Frutas y Verduras V y V”	88
Entregables de la etapa de sondeo	91
Apéndice 2. Herramienta de recolección de observaciones en la cadena de suministro del tomate	91
Apéndice 3. Herramienta de recolección de entrevista semiestructurada en la Cadena de Suministro del tomate.....	93
Entregables de la etapa de muestreo	96
Apéndice 4. Muestreo en Fase 1, Repetición 1.	96
Apéndice 5. Seguimiento del lote y muestreo en fase 1 y 2, repetición 1....	100
Entregables de la etapa de síntesis.....	101
Apéndice 6. Guía para evitar la pérdida del tomate en una agrocadena.	101
ANEXOS	119
Anexo 1. Sub indicador 12.3.1 Índice de pérdida de alimento desde la poscosecha hasta la distribución.....	119
Anexo 2. Daños mecánicos, fisiológicos, patológicos y entomológicos del tomate.	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestras elementales que se deben seleccionar con base en la masa total del lote.....	37
Tabla 2. Lista de expertos consultados.....	39
Tabla 3. Lista de literatura consultada	40
Tabla 4. Generalidades de la cadena de suministro del tomate	50
Tabla 5. Variables de riesgo de pérdidas del tomate	61
Tabla 6. Límites máximos de defectos permitidos en el tomate.....	64
Tabla 7. Grados de madurez de la fruta de tomate.....	67
Tabla 8. Resumen de pérdidas cuantitativas durante el muestreo.....	68
Tabla 9. Causas y motivos de la pérdida de tomate en la cadena de suministro seleccionada	72

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Etapas y tipo de la metodología de investigación	31
Ilustración 2. Diagrama de flujo de la cadena de suministro del tomate	45
Ilustración 3. Pediluvio y pila para el lavado de manos.....	51
Ilustración 4. Barril para almacenar residuos orgánicos en el área de selección y empaque	52
Ilustración 5. Área de almacenamiento de cajas.....	52
Ilustración 6. Área de selección y empaque.....	52
Ilustración 7. Área de almacenamiento de producto empacado en tránsito	53
Ilustración 8. Llegada del camión con tomate a la empresa	54
Ilustración 9. Descarga del camión con tomate a la empresa.....	55
Ilustración 10. Cajas de tomates ubicadas en la bodega de almacenamiento temporal.....	55
Ilustración 11. Área de almacenamiento temporal	56
Ilustración 12. Selección, pesado y empaque de productos	57
Ilustración 13. Área de almacenamiento de producto empacado.....	58
Ilustración 14.A) Tomate de descarte por rajadura y pudrición, B) Tomate de descarte por rajadura y caregato, C) Tomate de descarte por diferentes daños ...	60
Ilustración 15. Esquema del proceso para la selección del lote en el muestreo	63
Ilustración 16. Escala de clasificación de la calidad del tomate para muestreo.	65
Ilustración 17. Rajadura o cracking radial	120
Ilustración 18. Daño por ataque de insecto.....	120
Ilustración 19. Malformaciones.....	121

Ilustración 20. Caregato	121
Ilustración 21. Daño por golpe de sol.....	121
Ilustración 22. Daño por altas temperaturas	121
Ilustración 23. Daño en cavidad peduncular durante la cosecha	121
Ilustración 24. Ralladura por manipulación de la cosecha	121
Ilustración 25. Daño por golpes durante cosecha y empaque	121
Ilustración 26. Daño en los hombros del fruto, por compresión en el envase	121
Ilustración 27. Deshidratación del pedúnculo por condiciones de baja humedad durante el almacenamiento	121
Ilustración 28. Daño por frío (picado) durante la conservación frigorífica.....	121
Ilustración 30. Desarrollo de hongos en las frutas por daños mecánicos y por frío	121
Ilustración 29. Maduración irregular por exposición a bajas temperaturas	121
Gráfico 1. Porcentaje de pérdida de productos hortícolas	47
Gráfico 2. Porcentaje de daños evidenciados en el muestreo	70

RESUMEN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], en Costa Rica el 40% de los alimentos se desperdicia o desecha incluso antes de que sean consumidos, por lo que es importante implementar procesos que permitan la disminución del impacto que puedan generar los restos de éstos (González, 2017). El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar las pérdidas de productos hortofrutícolas en una empresa perteneciente al programa de Abastecimiento Institucional [PAI] del Centro Nacional de Producción [CNP] de la zona Norte, mediante un estudio de caso con la aplicación de la iniciativa global *SAVE FOOD* para la propuesta de alternativas de mejora en la cadena de suministro del tomate, lo anterior desarrollado en la Tigra de San Carlos. Se trabajó con la metodología que incluye cuatro métodos para la evaluación de pérdidas del tomate, basados en la iniciativa *SAVE FOOD*, estos son: revisión preliminar (*Screening*), sondeo (*Surve*), muestreo (*Sampling*) y síntesis (*Synthesis*). Una vez realizado el estudio previo para determinar las pérdidas del alimento, se analizó la etapa de selección, pesado y empaque en donde los promedios obtenidos en la fase 1 y 2 de muestreo representan en promedio un 2% de pérdida. Tras el análisis de los datos, se obtiene que las principales causas se deben a daños mecánicos, mal uso de buenas prácticas agrícolas y de manipulación, estándares de calidad sobreestimados, falta de sensibilización hacia las pérdidas de los alimentos y falta de uso de registros para controlar lo que entra y lo que sale en la cadena de suministro. Una vez analizadas las causas, se recomendó adaptar las alternativas de mejora que se desarrollan para reducir las pérdidas y transformar producto que

resulta de éstas en alimentos que aporten valor agregado y crear consciencia sobre el daño que se comete al desechar alimentos que se encuentran en condiciones para ser consumidos

I. INTRODUCCIÓN

En septiembre de 2016 Costa Rica firmó un Pacto Nacional por los Objetivos de Desarrollo Sostenible [ODS], que fueron adoptados por todos los Estados miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030. El presente proyecto aporta al desarrollar una propuesta que involucra el objetivo de desarrollo sostenible N°12, que busca la meta 12.3 para el año 2030 de reducir las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha.

Cada año se desperdician 1.300 millones de toneladas de alimentos en el mundo, tal es el presente caso de estudio en donde muchas frutas y vegetales se desechan al no ser colocadas en el mercado por tener alguna característica que no es apetecida por el consumidor pero que no representa ningún problema de inocuidad (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020).

Es por eso que se decide realizar un estudio de caso en donde se aplica una propuesta dada por FAO al analizar una cadena productiva que forma parte del PAI que provee frutas y vegetales a los comedores institucionales.

Actualmente en Costa Rica una de las tendencias económicas consiste en la expansión de los pequeños y medianos productores agrícolas mediante el apoyo constante de la ciudadanía. El PAI que forma parte del CNP, se creó en función de esta iniciativa apoyando a sistemas agroalimentarios sostenibles, lo que garantiza

la participación de productores en procesos que encadenan la producción primaria, la transformación agroindustrial, el acopio, la distribución y la comercialización de productos dirigidos a mercados agroalimentarios. De esta forma, el gobierno democratiza la economía, reparte riqueza, genera empleo y dinamiza el mercado local. En otras palabras, el PAI es un programa que se enfoca al mercado solidario. (CNP, 2018).

No obstante, existe un importante vacío en cuanto a las posibilidades de desarrollo de productos de aprovechamiento para aquellas pérdidas de productos orgánicos que se generan bajo el marco del PAI.

En un discurso de aceptación del Premio Nobel de Economía, el economista Theodore Schultz (1980) postulaba:

La mayoría de los habitantes del mundo son pobres; por lo tanto, si conociéramos la economía de ser pobre, conociéramos mucho de la economía que realmente importa. La mayoría de la gente pobre del mundo se gana la vida en la agricultura; de manera que si conociéramos la economía de la agricultura, conociéramos mucho de la economía de ser pobre. (Celis, 2008).

Es momento de hacer una pausa e intentar valorar el potencial económico, social y ambiental del sector agropecuario y los procesos de transformación de estas materias primas agrícolas, para entender mejor los desafíos y oportunidades que ofrece el futuro.

El presente trabajo de investigación ofrece una medición de las pérdidas y un análisis de la situación en un productor además de ofrecer una propuesta para

agregar valor a los alimentos que cotidianamente son desechados y que por lo tanto generan pérdidas económicas a los productores e impactan negativamente en el ámbito ambiental y de seguridad de alimentos.

1.1 Área de estudio

El área de estudio del presente trabajo de investigación pertenece a la ciencia multidisciplinaria de Tecnología de Alimentos, específicamente al estudio, transformación y aprovechamiento de las pérdidas alimentarias proveniente de la cosecha de un productor agroalimentario que pertenecen al PAI, además pertenece al ámbito de Pérdidas y Desperdicio de Alimentos [PDA], donde se medirán las pérdidas y se aplicará una herramienta para la evaluación de las mismas.

1.2 Delimitación del problema

El CNP ejecuta el PAI con el propósito de atender las necesidades de suministros alimenticios que las instituciones del Estado necesitan y que por ley se encuentran obligadas a adquirirlos por contratación directa a través de ellos, garantizando que los suministros sean procedentes de micro, pequeños y medianos productores agropecuarios y agroindustriales nacionales (CNP, 2019).

El PAI ha respondido a la necesidad de los productores de la zona respecto de la colocación de sus productos para la venta, lo que ha sido de gran ayuda debido a la alta competencia que existe en la actualidad con respecto a centros de distribución y grandes cadenas comerciales (CNP, 2019). Es por eso que la visión de los productores no va más allá de la cosecha y su colocación en las distintas

instituciones o comedores escolares bajo este programa, ya que la competencia es grande y el comercio exige más estándares para la compra de sus productos.

Surge la idea de medir y evaluar las pérdidas de alimentos en procesos productivos que actualmente no se han estudiado y que contribuyen a una parte importante de alimentos que se consumen en el país. Se ha visto que múltiples cadenas de alimentos desechan materia alimenticia que aún cuenta con valor nutricional y en términos de calidad e inocuidad se encuentran óptimos para su consumo, tal es el presente caso de estudio en el que se constató que hay frutas y verduras que se pierden en el proceso y terminan en el basurero sin medida o consciencia de la transformación y aprovechamiento que se le podría dar.

Según la FAO, en Costa Rica el 40% de los alimentos se desperdicia o desecha incluso antes de que sean consumidos, por lo que es importante implementar procesos que permitan la disminución sobre el impacto que puedan generar los restos de éstos (González, 2017).

Precisamente, uno de los procesos previos es la cosecha de frutas y vegetales que aportan un gran porcentaje de residuos lo cual se relaciona directamente con la contaminación ambiental y la pérdida de alimentos. El hambre en el mundo afecta a 821 millones de personas, en promedio un tercio de todos los alimentos producidos a nivel mundial se pierden o se desperdician en un mundo en el que casi mil millones de personas pasan hambre y esto se debe a malas prácticas durante toda la cadena de alimentación (FAO, Pérdida y Desperdicio de Alimentos, 2019).

Existe deficiencia de herramientas técnicas sobre las múltiples transformaciones para el aprovechamiento que se le puede otorgar a las materias primas de origen hortofrutícola que no cumplen con las características físicas para su colocación o distribución en el mercado costarricense y en los comedores, es por ello que en los centros de distribución la mayoría de estos productos son enviados al botadero o se destinan para alimentación animal.

Al desechar parte importante de la cosecha se incrementa la pérdida de los alimentos, lo que conlleva a una desventaja económica importante porque se invierten recursos económicos para la producción y cosecha de los mismos aparte de los esfuerzos en mano de obra y capital humano. Además, parte de la cosecha colocada en los establecimientos pasan a ser residuos debido a exceso de madurez, ablandamientos, golpes, magulladuras, entre otros, es ahí donde recae el propósito del presente trabajo para aprovechar parte de estos vegetales y frutas que van a ser desechados.

Muchos de estos alimentos desechados responden a una adecuada nutrición por el alto contenido de nutrientes que contienen. “Esto representa una contradicción social pues en la actualidad en los grupos poblacionales persisten graves limitaciones para garantizar la obtención de alimentos saludables, nutritivos y suficientes.” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura; FIDA; UNICEF; PMA Y OMS, 2018, pág. 12).

Se ha demostrado que reducir las pérdidas o el desperdicio de los alimentos es de beneficio para toda la agrocadena y contribuye a la seguridad alimentaria de personas en grado de pobreza, así como para beneficio del medio ambiente y de la

economía. En el último informe del estado mundial de la agricultura y la alimentación titulado *Progresos en la lucha contra la pérdida de alimentos* la FAO y la ONU se encuentran realizando esfuerzos para medir los avances hacia la meta 12.3 de los Objetivos del Desarrollo Sostenible a través del Índice de Pérdida de Alimentos [IPA].

El IPA indica que, a escala mundial, en términos de valor económico, se pierden alrededor del 14% de los alimentos producidos desde la postcosecha hasta el nivel minorista, pero sin incluir este último y se ha demostrado que los niveles de pérdidas son más elevados en las frutas y hortalizas que en cereales y legumbres, para el caso de Latinoamérica y el Caribe el IPA es de 11.60%. (Ver Anexo 1). Para el índice de desperdicio de alimentos, que abarca la venta al por menor y el consumo, se ha llevado a cabo una importante labor con objeto de preparar el marco metodológico, pero ONU-Medio Ambiente aún no ha publicado las primeras estimaciones. (FAO, 2019).

El índice lo integran los 10 productos principales en función de las prioridades de las políticas de cada país y para el caso del IPA su importancia o desafío principal radica no en obtener el índice, sino en obtener los factores de pérdida de las distintas fases de la cadena de suministro.

¿Cuáles son las pérdidas y las alternativas de mejora en la cadena de suministro de productos hortofrutícolas que son mayormente generados por un productor agrario perteneciente al Programa de Abastecimiento Institucional (PAI).

1.3 Justificación

La importancia de desarrollar el presente proyecto sobre pérdidas de alimentos [PA] radica en que “según datos recopilados por la FAO, por grupos de alimentos el 40% de las raíces y tubérculos y el 55% de las hortalizas y frutas son los productos más predominantes en PDA en América Latina.” (FAO, 2016, pág. 4). Dado que Costa Rica posee gran variedad de productos hortofrutícolas que son procesados por la industria alimenticia, las pérdidas que resultan producto de esta actividad son desaprovechados.

Cada año se pierden más de la mitad de todas las frutas y hortalizas producidas a nivel mundial (FAO O. d., 2018) es por ésta razón que en conjunto con el PAI del CNP se pretende gestionar una metodología bajo la iniciativa *SAVE FOOD* para disminuir la pérdida post cosecha aprovechando los cultivos que no cumplen con características para su colocación en el mercado; dentro de la metodología se entregarán resultados importantes como el diagnóstico de PA, el análisis cualitativo y cuantitativo de estas pérdidas por medio de herramientas como formularios, entrevistas, entre otros los cuales se detallarán más adelante.

Por lo tanto, se pretende dar alternativas de mejora en la CSA analizada por medio de una guía para evitar pérdidas del producto analizado en donde se ofrecen opciones de valor agregado para el producto en estudio, con esto se permitir reducir pérdidas y podrá darse como una alternativa de uso comercial que contribuirá a los ingresos económicos.

Parte de la intención principal de la investigación es crear consciencia sobre las pérdidas, de esta forma la perspectiva sobre su aprovechamiento llega a ser de beneficio propio en términos económicos debido a que la PA está valorada en 400.000 millones de USD anuales al año 2020, medioambientales al reducir la huella ecológica ya que se generan el 8% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero y además contribuye con la seguridad alimentaria permitiendo la accesibilidad de más productos a poblaciones vulnerables como los niños (FAO, 2020).

Ante este panorama, se debe reducir la pérdida de alimentos, ya que la escasez aumenta aceleradamente y en la actualidad, parte de estos esfuerzos se centran en tendencias con peso para lograr alcances ambientalistas, cubrir la alimentación de todas las personas, reducir la contaminación y alcanzar seguridad alimentaria para garantizar así el sustento a toda la población desde los países más pequeños hasta los subdesarrollados. “Las pérdidas cuantitativas de alimentos se refieren a la disminución de la masa comestible de un producto para la alimentación humana a lo largo de toda la agrocadena, es el alimento que luego de su cosecha (cultivos), captura (peces), faena (cárnicos), y ordeño (lácteos) no es consumido, estas pérdidas pueden ser causadas por acción de plagas y enfermedades, deterioro, pudrición o contaminación. También puede ser por pérdidas cualitativas por medio de deterioros en su calidad, resultando en una pérdida de valor económico y nutricional afectando la salud y la seguridad alimentaria de la población que accede a los alimentos en estas condiciones” (FAO, 2012).

1.4 Antecedentes

El Consejo Nacional de Producción es un ente del Estado encargado de múltiples labores fundamentales para el desarrollo económico y social del país. Entre sus labores se encuentran brindar apoyo al productor costarricense con capacitaciones, programas de inserción al mercado, ferias del agricultor y muchas más acciones cuyo fin es el de fomentar el crecimiento de este sector tan importante de la economía, el emprendedurismo.

Además, brinda abastecimiento de alimentos al sector público, atendiendo la demanda de productos agropecuarios e industriales de una manera ágil, eficiente y oportuna. Brinda seguridad alimentaria para que la población cuente con acceso de los recursos alimenticios y nutricionales (Arroyo, 2018).

Es pertinente abordar el tema de pérdida de los alimentos dentro del marco del CNP y el PAI ya que es un tema que compete a cualquier actividad productiva que involucre alimentos para el consumo humano, la importancia de una alimentación adecuada y la economía de los pequeños y medianos productores depende de la forma en la que se estén manipulando los alimentos en toda la cadena productiva. Sin embargo no se encontraron proyectos en la institución en donde se midan las pérdidas de alimentos y se aporten soluciones para evitar desechar productos frescos que puedan ser consumidos.

Costa Rica distribuye los alimentos a instituciones públicas del país por medio de este programa, es por ello la gran relación e importancia que tiene inculcar una

cultura de consciencia hacia las prácticas que involucren evitar las pérdidas y el desperdicio de los alimentos.

Un ejemplo de ello es la Iniciativa Global *SAVE FOOD* que se creó en el año 2011 donde se elaboró una metodología para evaluar las pérdidas de alimentos, sus causas y soluciones, específicamente en un estudio de caso para los subsectores agrícolas y pesqueros de pequeña escala. (FAO, 2020)

El objetivo del estudio es la identificación y cuantificación de las principales causas de pérdida de alimento en las cadenas de suministro de alimento seleccionadas y el análisis de las medidas para reducir esas pérdidas basado en factibilidad técnica y económica, aceptación social y que sea amigable con el ambiente, conduciendo así a propuestas concretas que resulten en la implementación de un programa de reducción de pérdidas de alimento.

Con esta iniciativa *Save Food* pretende que se emprendan muchos casos de estudio en distintos lugares, de manera que una amplia cantidad de resultados provea tendencias significativas y soluciones. Adicionalmente, la estrategia apunta a que se utilicen los resultados de los casos de estudio para identificar oportunidades para programas de inversión e intervención.

El presente proyecto se realizó basado en dicha iniciativa que dicta los pasos a seguir para evaluar las pérdidas de alimentos, cabe resaltar que la iniciativa es adaptable para cada cadena de suministro, por ejemplo se utilizan normas de calidad, reglamentos técnicos entre otros que respalden cada caso de estudio dependiendo del país o región en donde se realice. Dicho proyecto también se

realiza basado en las cuatro etapas que dicta la iniciativa de las cuales se ahonda más adelante.

A partir de noviembre 2014 se creó en el país la Red Costarricense para la Disminución de Pérdidas y Desperdicio de Alimentos, en la actualidad se integra con miembros del sector público, privado, académico y de iniciativa ciudadana; el Tecnológico de Costa Rica [TEC] actúa como coordinador de esta Red y la representación de FAO en Costa Rica, como Secretaría Técnica (TEC, Escuela de Agronegocios, 2020).

A la fecha se han realizado estudios de caso para conocer la situación en algunas agro cadenas, así como actividades de sensibilización a distintos sectores, capacitación, detección de posibles estrategias de disminución y prevención de pérdidas alimenticias, comunicación en medios y en las organizaciones relacionadas así como la confección de una Guía para medición del desperdicio de alimentos en cocinas comerciales e institucionales (TEC, Escuela de Agronegocios, 2020).

La Red está integrada por: TEC, FAO, Unilever, Sepsa, Proyecto Plato Lleno, Equipos Nieto, Cacia, Redies, Incopesca, Pima-Cenada, Asamblea Legislativa, Red NaPH, Budget Rent a Car, Cegesti, ICT, Colegio de Ingenieros Agrónomos, INA, UCR, UTN, UNA, UNED, UCI, Cacore, Minae-Digeca, Cámara Nacional de Exportadores de Productos Pesqueros, movimiento Slow Food Costa Rica, CNP, MEP, Fedoma, Fucoga, ILSI, IICA, Inder, Banco de Alimentos y Programa Estado de la Nación (TEC, Escuela de Agronegocios, 2020).

Esta Red, además de actuar en el contexto nacional, usualmente es referenciada y apoya a otras iniciativas en la Región, al contar con representación del país en la Red Latinoamericana y del Caribe de Expertos en Disminución de Pérdida y Desperdicio de Alimentos y ser socio de la iniciativa global SAVE FOOD (TEC, Escuela de Agronegocios, 2020)

Los objetivos de la Red son establecer estrategias para disminuir las pérdidas y desperdicios de alimentos en Costa Rica, a partir de la investigación y monitoreo, comunicación y sensibilización e implementación de políticas públicas. (Morales, 2018)

En Costa Rica en el año 2015 las Ingenieras Laura Brenes, Fernanda Jiménez y Marianella Gamboa realizaron la primera evaluación en la agrocadena tomatera en la que se aplicó la metodología que la iniciativa *SAVE FOOD* plantea para evaluar pérdidas y el desperdicio.

La misma se realizó en dos canales de comercialización, como es el paso de productor a intermediario y posteriormente a CENADA y el segundo de productor a centro de acopio y finalmente a CENADA.

Las fincas de este estudio de caso correspondieron a unidades productivas de la Región Central del país, por ser donde se concentró el mayor foco de producción. Particularmente se centró en las áreas Occidental y Oriental pues juntas representaron el 75% del área productiva nacional. Fueron de tipo pequeño y mediano (no más de 10 ha en siembra por vez) y se localizaron en lugares como

Orosi y Dulce Nombre de Cartago, Trojas de Sarchí y Rosales en Alajuela y San Pedro de Santa Bárbara de Heredia.

Con el estudio se determinó que las pérdidas en promedio rondaron el 6% en las fincas y un 6% en el CENADA, el motivo principal fueron daños mecánicos, seguidos de daños fisiológicos y por último patológicos y entomológicos (Peralta, 2015).

Dentro de las causas de las pérdidas encontradas en el estudio de caso son aspectos culturales y de resistencia al cambio, lo anterior debido a que en algunos casos pudieron percibirse comportamientos propios de la cultura del mercado costarricense y los actores para esta hortaliza, donde se manejaron algunas prácticas porque "siempre se ha hecho así" aunque las condiciones de mercado, agroecológicas y climáticas puedan estar cambiando (Peralta, 2015).

La segunda causa son las condiciones climáticas y cambio climático en donde se observaron variaciones en los patrones de lluvia y temperaturas en ciertas zonas las cuales generaron deficiencia fisiológica en el cultivo y el fruto (Peralta, 2015).

Seguidamente se encontró que las buenas prácticas agrícolas y de manufactura se aplicaron sin embargo, se observaron daños mecánicos los cuales suponen que se debe a algunas fallas en el manejo poco cuidadoso de la fruta en la pre y poscosecha (Peralta, 2015).

Además la tecnología para la fertilización, protección del cultivo, empleo de máquinas o instrumentos sugirieron que se deben de mejorar al realizar las actividades, también mencionan que la genética de las semillas no es apta, las

mismas se importaron y pueden no adaptarse bien al medio nacional (Peralta, 2015).

Por último observaron que la interacción con los actores de la CSA que normalmente cuando hay poca cantidad de producto la pérdida es menor, por lo que estimaron que las fluctuaciones en oferta y demanda inciden negativamente, es decir, la definición de calidad era más exigente ante la sobreoferta (Peralta, 2015).

Dentro de las soluciones que plantearon fueron primeramente la sensibilización en la CSA sobre pérdidas y desperdicio, desarrollar variedades tolerantes a enfermedades, sequías o exceso de lluvia, emplear tecnología productiva de bajo costo y mediano costo, lograr inversiones de mayor costo como la inserción de lavadoras y seleccionadoras de tomate, estandarizar operaciones y mejoras al manejo de producto y capacitar al personal sobre el tema de pérdidas y desperdicio de alimentos (Peralta, 2015).

No se identificaron más estudios en el país relacionados a la pérdida de alimentos ni desarrollados bajo el marco del PAI del CNP, es por esta razón que el presente proyecto aporta información útil para estas organizaciones.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar las pérdidas de un producto hortofrutícola de un productor perteneciente al Programa Institucional de Abastecimiento del CNP de la Zona Norte mediante un estudio de caso con la aplicación de la iniciativa global 4S “Save Food” para la propuesta de alternativas de mejora en la cadena de suministro del alimento.

1.5.2 Objetivos específicos

a. Determinar la variedad de fruta o vegetal que representa la mayor pérdida para el productor en estudio mediante la aplicación de las etapas de revisión preliminar y sondeo de la iniciativa 4S.

b. Evaluar cuantitativamente y cualitativamente la pérdida del alimento determinado, mediante la aplicación de la etapa de muestreo de la iniciativa 4S para el estudio de las causas.

c. Proponer alternativas de mejora en la cadena de suministro estudiada para la reducción de pérdidas mediante la técnica de síntesis de la iniciativa 4S.

1.6 Selección y delimitación del tema de investigación

El tema de investigación permite analizar la situación actual de las pérdidas de los alimentos en una Pyme de actividad hortofrutícola en la región Huetar Norte.

El programa de Abastecimiento Institucional (PAI), implementado por el Consejo Nacional de Producción (CNP), para el fortalecimiento de las micro, pequeñas y medianas Agroempresas como lo es Frutas y Verduras V y V en el año 2019 se encuentra delimitado de la siguiente forma:

Espacial: el trabajo se realizará en Costa Rica, enfocado en la Región Huetar Norte, específicamente en la Tigra, San Carlos.

Temporal: se desarrolló en el transcurso del año 2019-2020.

1.7 Alcances y limitaciones del tema de investigación

1.7.1 Alcances

El presente trabajo se desarrollará en una cadena de suministro de productos hortofrutícolas mediante un estudio de caso en la empresa Frutas y Verduras V y V que forma parte del Programa de Abastecimiento Institucional, que funge como ayuda a los micro, pequeños y medianos agricultores y productores nacionales que requieren de un mercado seguro para sus productos.

Con el presente proyecto se pretende evaluar en términos de pérdida, productos hortofrutícolas generados a partir de las operaciones en la cadena productiva, lo que beneficia a la empresa donde se realiza el estudio y al productor relacionado.

Además en el marco de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, hacia el cumplimiento de los Objetivos del Desarrollo Sostenible, Costa Rica avanza en la prevención y reducción de las PDA, en concordancia con el Plan de Seguridad Alimentaria, Nutrición y Erradicación del Hambre de la Comunidad de Estados Latinoamericanos y Caribeños (CELAC) para el año 2025 y con la meta global aprobada en la agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, la región de Costa Rica ha asumido el compromiso de reducir a la mitad las PDA.

Lo anterior define el alcance que tiene el tema del presente proyecto, ya que se buscan investigaciones para abarcar cifras, mediciones y datos que permitan a Costa Rica analizar el estado actual en PDA para así realizar esfuerzos en las soluciones e intercambiar experiencias entre los países involucrados.

1.7.2 Limitaciones

Dentro de las limitaciones para la realización del presente trabajo, para la propuesta del proyecto hubo cambios de personal en la Dirección Regional del CNP de la Región Huetar Norte, lo anterior ameritó atraso en el aval para desarrollar el proyecto ya que se necesitaba el visto bueno del Director para ejecutarlo en una empresa que pertenezca al programa PAI del CNP.

La disposición de los colaboradores de la empresa en estudio para participar en las encuestas fue escasa ya que el tema pudo no ser de interés de ellos o incluso pudo ser de desconocimiento lo que generó atraso para la continuidad del desarrollo del proyecto.

El tiempo de ejecución el proyecto fue afectado por la pandemia de la enfermedad Covid-19 debido a que la empresa donde se realizó el estudio de caso detuvo la mayoría de sus operaciones para contribuir con la preparación de diarios para la población que amerita de los servicios de alimentación del gobierno. Lo anterior provocó que las pruebas físicas en muestreos se retrasaron hasta que la situación sanitaria del país volviera a su normalidad.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Las Pérdidas de Alimentos y su impacto ambiental y de seguridad alimentaria.

Las pérdidas y desperdicio de alimentos surgen a raíz de la Iniciativa *Save Food* que inicia en FAO desde 2011 con el programa de “Prevención de Pérdidas de Alimentos” y se traduce en la campaña de la Lucha contra el Hambre. El objetivo de la iniciativa se basa en promover la creación de redes entre los interesados en la industria de alimentos, con la intención de desarrollar soluciones para reducir las pérdidas de alimentos y desperdicio a lo largo de las cadenas de suministro de alimentos, aumentando la conciencia de las PDA a nivel mundial. (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , 2020).

Según la FAO (2014), en la Región de América Latina y el Caribe se da el 6% de las pérdidas mundiales de alimentos, indicando que el desperdicio de los alimentos se da por segmentos, por ejemplo:

- 28% en consumo
- 28% en producción
- 22% en manejo y almacenamiento
- 17% en mercado y distribución
- 6% durante el procesamiento

El concepto de pérdida de alimento (PA) se refiere a la disminución de masa comestible de un alimento a lo largo de distintos segmentos de la agrocadena pero principalmente en las fases de producción, manejo post-cosecha, almacenamiento

y transporte. El desperdicio de alimentos se refiere a las pérdidas derivadas de la decisión de desechar los alimentos que todavía tienen valor y se asocia principalmente con el comportamiento de los vendedores mayoristas y minoristas, servicios de venta de comida y consumidores. (FAO, Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe, 2014).

Con los alimentos que se pierden en la región de América Latina y el Caribe solo a nivel de la venta al detalle, es decir en supermercados, ferias libres, almacenes y demás puestos de venta *retail*, se puede alimentar a más de 30 millones de personas, es decir, al 64% de quienes sufren hambre en estas regiones. (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura , 2020).

Existen formas de evitar las PDA en todos los eslabones de la cadena, un ejemplo son los bancos de alimentos que tienen como función reunir comida que por diversos motivos sería descartada para su redistribución, eso si esta debe de ser inocua.

Países como Costa Rica, Chile, Guatemala, Argentina, República Dominicana, Brasil y México actualmente cuentan con bancos de alimentos, que funcionan de tal manera que han alimentado a muchas personas, fomentando la seguridad alimentaria y eliminando las PDA.

Las pérdidas alimenticias tienen un fuerte impacto sobre el medioambiente, al contaminar la atmósfera, el suelo y las aguas superficiales y subterráneas, principalmente se debe a los altos contenidos de materia orgánica y elementos minerales, además debido a la presencia de metales pesados, fitotoxinas, patógenos vegetales altamente contaminantes.

La contaminación del suelo afecta la seguridad alimentaria, al dificultar el metabolismo de las plantas y al reducir los rendimientos agrícolas, haciendo que los cultivos sean nocivos para el consumo. (FAO, 2018)

Las pérdidas de alimentos y su prevención tienen un impacto en el medio ambiente, en la seguridad alimentaria para personas en grado de pobreza, en la calidad e inocuidad de alimentos y en el desarrollo económico; sin embargo las causas exactas de las pérdidas alimentarias son diferentes para cada caso y dependen de las condiciones locales de cada sector o país en gran parte.

La seguridad alimentaria ha sido debatida desde la década de los setenta debido a la trascendencia y necesidad cada vez mayor de asegurar la alimentación de la creciente población mundial. Al respecto, la FAO en 1996 lo definió de la siguiente manera:

A nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana. (PESA, 2011, p.2)

El Objetivo 2 de Desarrollo Sostenible a nivel mundial como iniciativa de la ONU, y FAO entre otros es poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible. Un concepto importante es el de seguridad alimentaria, se busca hacer esfuerzos para alcanzarla y un sector que se encuentra directamente relacionado es el sector agrícola. (FAO, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2020)

Al utilizar productos alimentarios perdidos y transformarlos en un producto alimenticio aprovechable se contribuye a la seguridad alimentaria ya que se destinan alimentos que parten de ser un desecho a ser una fuente más de alimentación que llegará a ser parte de algún consumidor en el mundo, además de aportar un valor nutricional considerable producto de una fuente vegetal, se garantiza el acceso de alimentos nutritivos para la población ya que se considera que interviene con el eje de disponibilidad y acceso de alimentos.

Se estima que en el año 2017 el número de personas subalimentadas aumentó hasta los 821 millones, alrededor de una de cada nueve personas en el mundo. Además, casi 151 millones de niños menores de cinco años en todo el mundo, más del 22% son afectados por retraso del crecimiento en el año 2017. (FAO F. U., 2018)

Una forma de abordar las PA para erradicarlas o disminuirlas surge con los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) que se gestaron en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro en 2012. El propósito de los ODS es crear objetivos mundiales relacionados con desafíos como el hambre, medio ambiente, políticos y económicos con que se enfrenta el mundo. (FAO, 2020)

Dentro de los 17 ODS, las PA se abarcan en el objetivo 12. Producción y Consumo Responsable, se busca hacer un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos, por ejemplo, la agricultura es el principal consumidor de agua en el mundo y el riego representa casi el 70% de toda el agua dulce disponible para el consumo humano. (FAO, 2020)

Dentro del objetivo 12 se incluye el sub-indicador 12.3.1.a- índice de pérdidas de alimentos, que se centra en las pérdidas de alimentos desde la producción hasta el nivel minorista (sin incluir éste). (FAO, 2020)

El índice contribuirá a medir los progresos hacia la consecución de la meta 12.3 de los ODS que consiste en reducir de aquí al 2030 las pérdidas de alimentos en las cadenas de producción y suministro, incluidas las pérdidas posteriores a la cosecha, además busca reducir a la mitad el desperdicio de alimentos per cápita mundial en la venta al por menor y a nivel de los consumidores. El índice de pérdidas de alimentos desde la poscosecha hasta la distribución para el año 2016 es del 11.6% en América Latina. (FAO, 2020)

2.2 Métodos de evaluación de pérdidas de alimentos

Una evaluación efectiva de pérdidas de alimentos en una cadena de suministro de alimentos involucra la recolección de datos y su análisis, dicha evaluación es llevada a cabo utilizando métodos de campo cualitativos y cuantitativos. Seguidamente, después de una triangulación, se podrán formular soluciones a las pérdidas detectadas tras obtener los resultados de la evaluación.

La iniciativa SAVE FOOD ha diseñado estudios de caso para agrocadenas, considerando los subsectores alimentarios más importantes en países en vías de desarrollo, con los datos se pretende generar información primaria y empírica de las diferentes causas de pérdida de alimentos a partir de casos, de esta manera se podrá analizar la factibilidad de las posibles soluciones. (FAO, 2014)

Se sugiere que la metodología incluya cuatro métodos basados en una publicación de FAO para su evaluación que son los siguientes:

- Revisión preliminar (*Screening*)
- Sonde (*Surve*)
- Muestreo (*Sampling*)
- Síntesis (*Synthesis*)

2.2.1 Método de Revisión Preliminar (*Screening*)

Este método consiste en revisar información secundaria y procedente de informantes clave o expertos a través de comunicaciones con ellos, además ayuda a comprender las pérdidas desde un punto de vista cualitativo y provee indicadores cuantitativos respecto a la evaluación total de las pérdidas. Facilita una vista general de la agrocadena para seleccionar una o más cadenas de suministro para la aplicación posterior de los métodos de Sondeo y Muestreo, la Revisión Preliminar pre-identifica los Puntos Críticos de pérdida en la agrocadena, donde se enfocará el Sondeo y el Muestreo. (FAO, 2016)

2.2.1.1 Revisión de información secundaria y entrevistas a informantes claves (expertos)

En esta etapa los datos de fuentes secundarias y otra información procedente de documentación y juicio de expertos incluye fuentes institucionales locales (departamentos de ciencias de los alimentos, ministerio de agricultura, estadística nacional, instituciones de investigación), bibliotecas (para adquirir investigaciones

realizadas en el pasado), organizaciones no gubernamentales (ONGs), proyectos en ejecución, medios de comunicación, internet. (FAO, 2016)

2.2.1.2 Selección de las Cadenas de Suministro de Alimento dentro de la Agrocadena [CSA].

Se seleccionarán las cadenas de suministro de alimento dentro de la agrocadena en estudio, basándose en la información obtenida para así avanzar hacia la fase de sondeo y muestreo. Se deben priorizar por orden de importancia las cadenas de suministro de alimentos basándose en términos de impacto económico y seguridad alimentaria.

La cadena de suministro de alimentos se seleccionará:

- Basándose en pequeños productores
- Teniendo una escala significativa de producción
- Incluyendo agro-procesamiento y mercado urbano

(FAO, 2016)

2.2.1.3 Caracterización de las pérdidas en CSA seleccionadas- Puntos Críticos de Pérdida

Los Puntos Críticos de Pérdida (PCP) son aquellos puntos de la CSA donde la pérdida de alimento tiene la mayor magnitud, el mayor impacto en la seguridad alimentaria y el mayor efecto en el resultado económico y se centra en aquellos PCP donde exista factibilidad de realizar una buena evaluación.

Se debe determinar el factor de conversión de procesamiento para cada producto final o intermedio, el cual calcula la cantidad de producto primario/materia prima requerido para cubrir la necesidad de consumo, por ejemplo, en la masa total de un dedo de banano, se aplica el factor de conversión para determinar la masa consumible pues no se come con cáscara, y así, se determina el rendimiento del producto. (FAO, 2016)

2.2.1.4 Planeamiento de la implementación de los métodos de Sondeo-Muestreo.

En esta etapa se realiza un plan o cronograma para visitar la Cadena de Suministro de Alimentos y a los actores en el sitio de operación. Basado en los hallazgos de la fase de Revisión Preliminar, las visitas para aplicar los métodos de Sondeo y Muestreo se deberán de enfocar en los Puntos Críticos de Pérdidas.

Se deben coordinar aspectos de logística como el transporte al sitio de estudio, monetariamente para cubrir aspectos de alimentación, servicios varios, muestreos, etc.

Algunas de las herramientas que se deben portar son: balanzas, cuerda, cuchillos, cinta métrica, tijeras, bolsas para muestras, cubetas o canastas, cámara digital, papelería, teléfono móvil y computadora. (FAO, 2016)

2.2.2 Método de Sondeo (*Survey*)

El método de Sondeo se realiza en el sitio de estudio, se basa en la evaluación interna que los actores de la cadena realizan. El estudio contribuye a los productores a identificar soluciones que ataquen los problemas de pérdida que estén teniendo,

es importante mirar en los alrededores y hacer observaciones o toma de fotografías en la mayor parte de las operaciones posibles. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.2.1 Observaciones y variables de las pérdidas de alimentos

La observación es una manera muy práctica de entender las actividades de pérdida y sus causas en el sitio de estudio, seguidamente se hace un control cruzado o se valida la información obtenida de las observaciones con las encuestas que siguen por medio de una lista de comprobación. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.2.2 Puntos bajos de pérdida [PBP]

Estos puntos son revelados en esta etapa donde las pérdidas son bajas, es decir <1%, es importante adjuntar las observaciones y reportar las razones del por qué representan ese porcentaje. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.2.3 Variables de riesgo de las pérdidas de alimentos

Se desarrolla un modelo de cálculo donde se estime las PDA a partir de percepciones obtenidas durante el proceso de evaluación de las pérdidas de alimentos, su ubicación y las razones por las que ocurren. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.3 Método de Seguimiento de lotes y Método de Muestreo (*Sampling*)

A diferencia de los métodos de Revisión Preliminar y Sondeo, que ayudan a comprender de manera general las pérdidas, el Seguimiento de los lotes [SL] es un método usado para medir pérdidas específicas durante la poscosecha, el almacenamiento, procesamiento, transporte y comercialización evidenciando pérdidas físicas y de calidad, esta evaluación es cuantitativa y requiere de análisis de datos. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.3.1 Selección del lote

El lote es la cantidad específica de producto que puede ser rastreada por la CSA en donde se pueden medir los cambios en peso y calidad, un lote puede ser por ejemplo: la cosecha de un agricultor en un día, una carga de un camión de mazorcas o de racimos de banano. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.3.2 Unidad de medida o unidad experimental

Hace referencia a las unidades muestreadas o tomadas en cada lote, la forma más práctica es usar las unidades que se utilizan en la CSA, por ejemplo, un racimo de bananos, una caja de papa, dependiendo del tamaño de la unidad se considera si se evaluará y medirá toda la unidad o si se toma una muestra pequeña y representativa de dicha unidad. Esta última muestra usualmente será en unidades de volumen o masa. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.3.3 Muestreo

Se realizan dos fases de muestreo: 1. Una selección de las unidades del lote y 2. Una selección al azar de la unidad seleccionada para generar una unidad medible. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.3.4 Seguimiento

Se debe de aplicar el muestreo dos veces en un mismo lote, una vez a la entrada del lote a un evento dentro de la cadena de suministro de alimentos y otra a la salida de ese evento, de esta manera se podrá medir la pérdida del alimento en que se incurre en cada evento. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.3.5 Análisis cualitativo

Pérdida cualitativa de alimentos se refiere a alimentos que han sufrido una reducción en su valor económico o valor nutricional, pero no en peso y todo será consumido por las personas.

El análisis de la calidad debe incluir factores que:

- Planteen riesgos a la salud humana
- Presente consecuencias respecto al precio pagado al productor
- Es fácilmente determinable
- El deterioro puede ser previsto según el sistema de manejo o la naturaleza del producto.

Las características cualitativas se ejecutan a los productos que se consideran una pérdida o que haya sido rechazado determinando las razones es por eso que se debe de hacer un chequeo visual para determinar las características sensoriales u organolépticas.

Determinar la calidad puede ser subjetivo y, por lo tanto, se debe utilizar una tabla de clasificación de calidad, ya sea de estándares de calidad si existen, o diseñados por los investigadores en base a la experiencia de los operarios. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos, caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.2.3.6 Análisis cuantitativo

La pérdida cuantitativa de alimentos se refiere a los alimentos que, en última instancia, las personas no comen, para cuantificar la pérdida de masa, hay que medir el peso de las unidades al principio y al final de cada etapa o actividad y evaluarlos en términos de porcentaje.

2.2.4 Método de Búsqueda de Soluciones (*Synthesis*)

2.2.4.1 Causa de pérdida de alimentos, soluciones y estrategia

En la búsqueda de soluciones se deberán analizar las causas de la pérdida de frutas y vegetales según la CSA, seguidamente se aportarán soluciones para mitigar esas pérdidas y por medio de una estrategia se concluirá sobre cómo reducir el porcentaje de las pérdidas. (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

2.3. Identificación de defectos de calidad de los productos hortícolas que incurren en pérdidas alimentarias

Dentro de los defectos críticos que comprometen la buena calidad y vida pos cosecha de las hortalizas están la pudrición, inmadurez o sobremadurez, golpes o quemaduras de sol, daños por frío, heridas y lesiones graves. (Ver Anexo 2)

En los defectos no críticos: heridas y lesiones leves; manchas (incluye maduración irregular); hortalizas huecas o deformadas. Muchos daños pueden ser de origen genético, climático o de manejo de cultivo: malformaciones; daños por bajas o altas temperaturas en campo; por ataque de insectos; infecciones virales y fúngicas; manejo de fertilización y riego; lluvia. Las sintomatologías son: manchado superficial del fruto, decoloraciones, grietas concéntricas o radiales, ablandamientos, color verde en hombros, escaldaduras, pudrición. (Ver Anexo 2)

Entre las enfermedades más importantes que causan daños en los frutos y que pueden aparecer tanto en campo como durante el almacenamiento, se citan las ocasionadas por hongos como *Alternaria alternata* (pudrición negra, black mold rot), *Botrytis cinerea* (pudrición por moho gris, gray mold rot), *Geotrichum* (pudrición ácida, sour rot) y *Rhizopus stolonifer* (pudrición algodonosa, hairy rot) y por bacterias como la pudrición blanda bacteriana (bacterial soft rot) causada por *Erwinia spp.* (Ver Anexo 2). Aunque la epidermis del tomate ofrece protección ante las infecciones, se daña fácilmente con la manipulación de cosecha y poscosecha. Heridas provocadas en la misma favorecen el ingreso de patógenos causantes de podredumbres y en consecuencia, de pérdidas de calidad del producto. (INTA, 2013)

II. MARCO METODOLÓGICO

A continuación se adjunta la ilustración 1 en la que se mencionan las partes que se involucran en el marco metodológico y se detallan más adelante.

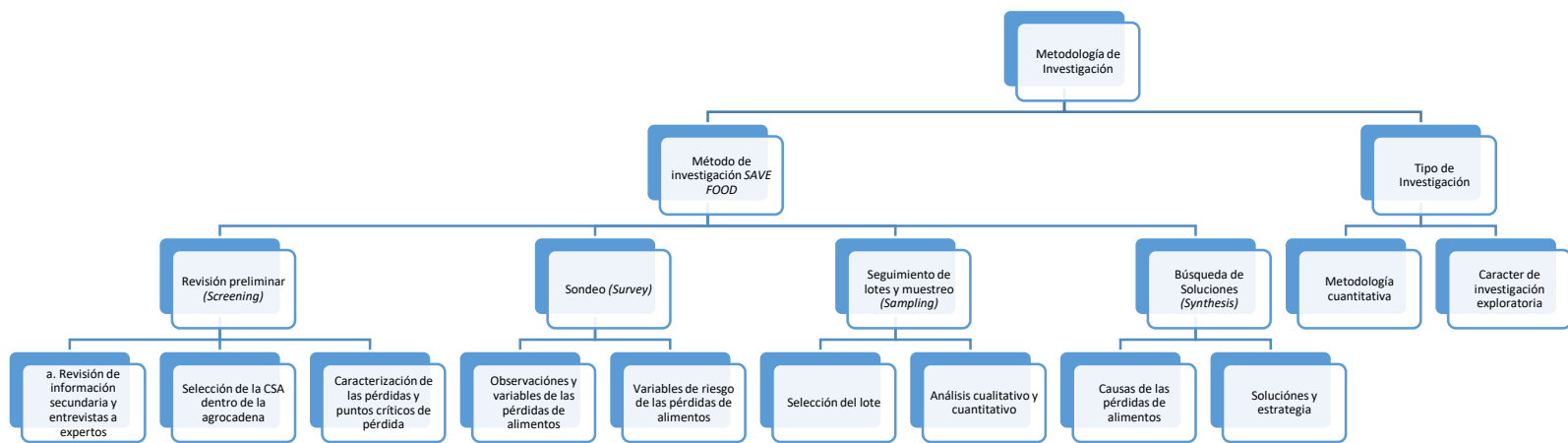


Ilustración 1. Etapas y tipo de la metodología de investigación

Fuente: elaboración propia

3.1 Enfoque o tipo de investigación

El presente trabajo de investigación engloba una metodología cuantitativa al recolectar datos para probar una hipótesis con base en la medición numérica, con el fin de establecer pautas de comportamiento y probar una teoría. Cada etapa precede a la siguiente, parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se revisa la literatura y se construye una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis, se realiza un plan para probarlas, se miden las variables y se

analizan las mediciones obtenidas para extraer una serie de conclusiones. (McGRAW-HILL, 2014)

El carácter de la investigación es exploratoria, se debe explorar el área de investigación previa para luego establecer una solución profunda en donde se contempla lo analizado en la primera exploración, tal es el caso de los dos primeros objetivos en donde se analizan los datos para finalmente como lo menciona el tercer objetivo enfocar todo lo analizado en un plan para obtener la guía de aprovechamiento de residuos que será del resultado de una investigación previa. (McGRAW-HILL, 2014)

Se abarcó toda la investigación en un espacio temporal de no más de dos años convirtiéndola en una investigación transversal. Dicha investigación se realiza según su desarrollo en el tiempo en un momento determinado, no hay seguimiento del hecho observado (Isern, Gallego & Segura, 2006).

3.2 Método de investigación *Save Food*

Para la ejecución de la cuantificación de las pérdidas en la agrocadena en estudio se llevaron a cabo los pasos que dicta la metodología *Save Food* en la CSA a analizar, que a continuación se desarrollan (FAO, Análisis de Pérdida de Alimentos. Caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca, 2016)

3.2.1 Revisión preliminar de Pérdidas de Alimento (*'Screening'*-Revisión Preliminar).

Para esta etapa en el proyecto se realizó un estudio previo en donde se analizó literatura relacionada con el tema de pérdidas de alimentos u otro tema en concordancia con el presente proyecto, se consultó con expertos que aportaron conocimiento en temas iniciales de interés que encaminaron el desarrollo del proyecto basado en información secundaria, documentos, reportes y consultas a expertos sin desplazarse a campo. Las fuentes de datos y otra información de documentación incluyen instituciones locales, organizaciones no gubernamentales, sector privado, proyectos en marcha, fuentes de medios de internet y expertos en el subsector específico de investigación.

Para la determinación de las etapas críticas a realizarse la evaluación de pérdidas, se aplicó una encuesta a los actores involucrados en la cadena de suministro de la empresa (ver Apéndice 1). Además de la observación personal en el sitio sobre cómo funcionan las operaciones en la empresa, que permite analizar si es la etapa correcta para hacer el estudio, con esta encuesta se conoció a fondo bajo la experiencia de los actores la etapa en donde más pérdida tienen al desechar el producto.

Asimismo, con la aplicación de la encuesta se permitió conocer cuál es el producto que más pérdida tiene, bajo los criterios de los actores involucrados ya que ellos no cuentan con registros que lo avalen.

El método de revisión preliminar es utilizado para dar una idea más general sobre el rango de pérdidas que existen en la CSA en estudio y algunas posibles causas para las mismas. Por medio de la encuesta dirigida a los actores de la actividad productiva y mediante conversaciones con los mismos se determinó la información previa de interés para establecer cuál es el producto que genera más pérdida y el porcentaje del mismo.

3.2.2 Sondeo de evaluación de Pérdidas de Alimentos ('Survey'-Sondeo).

En esta etapa se aplicó una entrevista (ver Apéndice 3) y una herramienta de recolección de observaciones (ver Apéndice 2) para determinar las generalidades y las observaciones que se llevan a cabo en la CSA estudiada y conocer sobre su procesamiento, características de importancia para el estudio y demás información de valor que contribuya al hallazgo de datos de interés. Se aplicó a los colaboradores y actores en general de la CSA, este método se basa en la evaluación interna que se realiza en la CS estudiada, las observaciones ayudan a identificar soluciones que ataquen los problemas de pérdida que se estén presentando.

Inicialmente se realizó un primer reconocimiento del sitio y la CSA que se vaya a muestrear, se transita por las instalaciones y así poder observar las actividades de la cadena y sus actores. Al hacer el recorrido se explican los objetivos del presente trabajo a todos los involucrados y de esta manera aplicar una encuesta a los mismos para entender las pérdidas existentes de alimentos que bajo su propio criterio se encuentren presentando en la empresa.

Se realizaron observaciones y variables de las pérdidas de alimentos en el sitio la cual refleja las actividades, las pérdidas y las causas de esas pérdidas en el sitio de estudio obtenida de las encuestas con la herramienta de recolección de observaciones en la cadena de suministro del alimento a estudiar (ver Apéndice 2).

En esta etapa se realizó una investigación y observación en el sitio sin intervención en los procesos que se venían dando de manera habitual en la empresa para poder entender el comportamiento frecuente de las operaciones en la CSA. En momentos específicos se aprovechó para hacer consultas o entrevistas en el sitio a actores importantes involucrados como los productores y colaboradores las actividades de la CSA. También se tomaron fotografías que reflejan los resultados del estudio.

Asimismo, en esta etapa se determinó que las herramientas a necesitar para realizar el muestreo y seguimiento del lote son:

- Computadora
- Balanza granataria
- Teléfono móvil con cámara
- Papelería
- Canastas o cubetas
- Transporte para viajar a la empresa

Se contó con la ayuda de una persona para realizar el muestreo, esto debido a que por políticas de la empresa el personal no se va a involucrar en los procedimientos de la investigación como por ejemplo para la etapa de muestreo con la intención de no interrumpir en las labores de los mismos.

3.2.3. Seguimiento de lotes y muestreo ('*Sampling*'-Muestreo).

Se utiliza para medir pérdidas específicas durante la etapa de la CSA a estudiar, se respalda en las pérdidas físicas y de calidad, antes y después de cada etapa por medio de un entregable sobre seguimiento y muestreo de lotes (ver Apéndice 4 y 5).

El muestreo se realiza durante el mes de Octubre de 2020, cabe resaltar que la proyección de lluvias durante el mes de Octubre en el Valle Central dicta un escenario más lluvioso que lo normal, el tomate que se muestrea se cosecha en esa zona. (Instituto Meteorológico Nacional, 2020)

Primeramente se sigue la cantidad específica de producto (lote), que puede ser rastreado en su paso a través de la CSA o parte de ella, en esta van a ocurrir cambios en peso y calidad y los mismos deben de ser registrados en un registro para su posterior análisis. Se utilizara como unidad de medida los kg de producto.

El muestreo se realizó en dos fases, la primera se ejecuta por medio de una selección sistemática de las unidades del lote y la segunda por medio de una selección al azar de la unidad seleccionada.

Se realiza un muestreo al azar tomando producto en diferentes puntos de la caja, ya sea de la parte superior, media o inferior. Se toma 1kg por caja hasta completar la cantidad de la masa total de muestras elementales que se muestra en la tabla 1. (Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), 1995).

Tabla 1. Muestras elementales que se deben de seleccionar con base en la masa total del lote.

Muestreo de los productos a granel

Masa del lote (kg)	Masa total de muestras elementales (kg)
hasta 200	10
201 a 500	20
501 a 1000	30
1001 a 5000	60
más de 5000	100

Nota: Recuperado de la norma 230:1995. Productos Hortícolas Frescos Muestreo

Fuente: elaboración propia con base en la norma 230:1995.

Antes de comenzar el muestreo deben establecerse las características con las que van a ser examinadas, además las muestras deben ser representativas del lote.

Se aplica un seguimiento del lote de tal manera que el muestreo se aplica a la entrada de la CSA a analizar y a la salida, en este caso el seguimiento se da antes de entrar a la etapa de selección y al finalizar la etapa de empaque.

Una vez realizado el muestreo se aplica un análisis cualitativo en donde se determinen parámetros de calidad y razones de deterioro, además se determina si el producto se considera perdido o rechazado y sus motivos. Mediante una escala de calificación de 10 puntos se evalúa la calidad donde 0 es por completo inapropiado para consumo y 10 en condición perfecta para su consumo.

3.2.4. Búsqueda de soluciones ('*Synthesis*'-Síntesis).

Usada para desarrollar un programa de intervención que disminuya las pérdidas de alimento, tras la evaluación a partir de los métodos anteriores. Dentro de la propuesta se desarrolló una guía para prevenir pérdidas del tomate en una agrocadena en donde se involucran aspectos de planificación, poscosecha y valor agregado. La misma se desarrolló bajo bibliografía que respalda las

recomendaciones y que se ha determinado tienen resultados positivos en otras empresas.

3.3 Sujetos y fuentes de información

El objeto de estudio del presente trabajo de investigación son los lotes de producto hortícola que ingresan a la empresa Frutas y Verduras V y V, representando las pérdidas de alimento en la cadena de suministro en estudio. Cabe mencionar que las condiciones de trabajo en la empresa fueron anormales, lo anterior debido a la situación que presenta el país por la pandemia del virus *Covid 19* ya que los pedidos de frutas y vegetales aumentaron con la modalidad de entrega al ser entregados a las familias de los estudiantes en lugar de entregarse a los comedores de las instituciones gubernamentales, la cantidad de producto que la empresa prepara incrementó.

El tamaño de la muestra fue de tres lotes: a: 918kg, b: 758kg y c: 857kg y para cada lote se tomaron 30 sub muestras de 1kg, lo anterior se estableció según la norma 230:1995 Productos Hortícolas Frescos Muestreo (Ver Ilustración 1). Se realizan tres repeticiones o réplicas de muestreo dividiéndolos en un muestreo por día durante tres días donde se preparan los pedidos en la empresa.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo muestra los resultados de la aplicación de la metodología de la iniciativa *SAVE FOOD* para determinar las pérdidas que se dan en la cadena de suministro del tomate, así como también sus posibles causas y una evaluación de las características cuantitativas y cualitativas.

4.1 Revisión preliminar

4.1.1. Información secundaria y entrevistas a informantes clave (expertos).

Al iniciar con el presente proyecto se partió desde la revisión de información secundaria y de los diferentes expertos que se relacionan con la investigación para re direccionar y contextualizar aspectos que se deben de tomar en cuenta al inicio del proyecto.

A continuación, la Tabla 2 y la Tabla 3 muestran los principales documentos y expertos consultados que se tomaron en cuenta para esta fase. Los mismos se consultan con la finalidad de analizar información pertinente al tema.

Tabla 2. Lista de expertos consultados

Nombre del experto	Título/puesto	Institución	
William Iván Lara López	Director Regional	CNP , Zona Norte	2018
Néstor Manrique Oviedo Guzmán	Director Regional	CNP , Zona Norte	2018
Laura Brenes Peralta	Coord. Red Costarricense para Disminución de	Escuela de Agronegocios,	2018

	Pérdida y Desperdicio de Alimentos-SAVE FOOD Costa Rica	Tecnológico de Costa Rica	
Maria F. Jimenez Morales	Coord. Red Costarricense para Disminución de Pérdida y Desperdicio de Alimentos-SAVE FOOD Costa Rica	Escuela de Agronegocios, Tecnológico de Costa Rica	2018
Julián Rojas Vargas	Académico-Investigador	Universidad Nacional (UNA) Campus Sostenible	2018

Fuente: elaboración propia,

Tabla 3. Lista de literatura consultada

Título de documento	Autor(es)	Institución	Año
Diagnóstico de Pérdidas y Desperdicio Alimenticio en dos canales de comercialización de la Agrocadena de Tomate Costarricense para su posterior Disminución	Ing. Laura Brenes-Peralta;Ing. Maria F. Jimenez-Morales;Ing. Marianella Gamboa-Murillo	Tecnológico de Costa Rica (TEC)	2015
Evaluación de Pérdida de Alimentos: Causas y Soluciones Estudios de caso en los Subsectores	iniciativa Global SAVE FOOD	Organización de las Naciones Unidas para la	2014

Agrícolas y Pesqueros de pequeña
escala

Alimentación y la
Agricultura (FAO)

Análisis de Pérdidas de Alimentos: Metodología de la Iniciativa
Causas y Soluciones. Estudio de Global SAVE FOOD
Caso en pequeña escala para los
subsectores de agricultura y pesca

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la
Agricultura (FAO)

2016

Fuente: elaboración propia,

En la tabla 2 se muestran varios expertos en temas relacionados con el proyecto de investigación como por ejemplo los directores del Consejo Nacional de Productores (CNP), con ello se llegó a lo siguiente: primeramente se toma la decisión de analizar la cadena de suministro del Programa de Abastecimiento Institucional (PAI), al inicio, se planteó la idea de considerar la cadena de suministro de las Ferias del Agricultor, sin embargo como resultado de las distintas reuniones con los expertos don Iván y don Néstor, directores del Consejo Nacional de Producción, se descartó la idea debido al escaso compromiso de los productores que pertenecen a las ferias del agricultor ya que sus obligaciones en las fincas son demandantes, muchos de ellos centran sus esfuerzos únicamente en colocar los productos en las ferias del agricultor y según experiencias pasadas de los expertos, se han implementado talleres y asesorías hacia los productores y personal de las ferias con la finalidad de aumentar su conocimiento y capacidades para que transformen sus materias primas en productos de valor agregado, sin embargo hasta el momento se ha notado un desinterés por parte de los productores.

Además los productores del Programa de Abastecimiento Institucional del CNP son una cadena de suministro valiosa ya que tiene la oportunidad de transformar sus materias primas como lo son productos hortofrutícolas en productos de valor agregado y colocarlos en los comedores del gobierno. Lo anterior debido a la capacidad de producto que empacan, un ejemplo es el tomate que en promedio empacan dos mil kilogramos de tomate cada tres días.

Según las entrevistas atendidas con los expertos mencionados en el Apéndice 2, predominan las pérdidas y el desperdicio de frutas, vegetales y hortalizas que se descartan cada día bajo el programa del PAI, no se utilizan más que para alimentación del ganado y entre otros para compostaje.

Los documentos consultados son de gran ayuda para conocer sobre las herramientas que se pueden utilizar para darles una trazabilidad y obtener características cuantitativas y cualitativas en temas de Pérdida y Desperdicio de los Alimentos (PDA). A partir de esta información y consulta a los expertos, es posible tener un mejor panorama que permite justificar ampliamente la selección del canal de suministro o de comercialización como lo es el CNP, con el PAI, de esta manera se toma la decisión de analizar en específico la empresa "Futas y Verduras V y V" que pertenece al programa ya que su cadena de suministro permite un análisis pertinente basándose en la información consultada mencionada en la tabla anterior.

4.1.2 Reseña histórica

Frutas y Verduras V y V inicia la incursión como emprendedores desde el año 2004 teniendo su primera participación en la feria del agricultor en Fortuna de San

Carlos, luego abrieron una ruta de distribución con entidades privadas (hoteles y supermercados), posteriormente emprendieron la producción de raíces y tubérculos al mercado nacional en CENADA.

Luego surge la idea de producir sus propios cultivos en campos pequeños donde a través del tiempo han alcanzado un nivel de producción mayor al nivel nacional, por lo que se encuentran en busca de nuevos y exitosos mercados internacionales teniendo ya una trayectoria (experiencia) en estos mercados de más de 15 años.

Además, surgió la idea de licitar en instituciones públicas (escuelas-colegios-universidades) la entrega de la línea hortofrutícola en que fueron proveedores directos por varios años hasta que se reguló por parte del CNP mediante el PAI en la que ya cuentan con más de 100 instituciones adjudicadas y creciendo, compartiendo más de 2 años de experiencia.

Adicionalmente poseen una planta de procesos de alimentos (empaque) misma que tiene todos los permisos al día de las entidades correspondientes tales como: el permiso sanitario de funcionamiento, patente municipal, registro como patrono y como contribuyente, póliza de riesgos del trabajo y nombre comercial y también con todas las regulaciones impuestas por parte del CNP (inspecciones, auditorias, certificaciones, registros, etc.).

Nuevos proyectos de mediano a corto plazo es realizar empaque al vacío.

4.1.3. Selección de las CSA dentro de la agrocadena

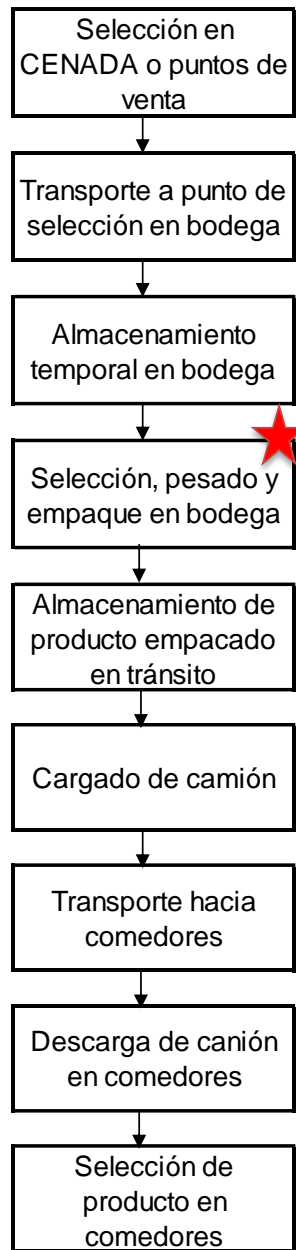
Se estudió la cadena de suministro de alimentos por la que se adquieren los productos a través de otros productores independientes locales que se reúnen en el

CENADA, intercambian su mercancía y así es llevada hasta la empresa para colocar los productos en los comedores públicos de la Zona Norte.

A raíz de la encuesta realizada, conversaciones con expertos, productores y según criterio propio por observación en el sitio, se llega a determinar que los puntos críticos para esta cadena de suministro se encuentran en los puntos de operaciones en bodega, es decir una vez cosechados los productos se almacenan en la bodega y ahí se seleccionan para preparar los pedidos y empacarlos para llevar hacia los comedores públicos. Las actividades en la cadena de suministro de alimentos de la empresa en estudio se detallaron mediante un flujograma incluyendo los puntos críticos de muestreo y las operaciones por las que el producto es sometido hasta llegar al consumidor.

Se observó en el sitio el comportamiento de las operaciones y se detalla que el producto ingresa a la empresa bajo la selección que le da el encargado de retirar el producto desde el CENADA, esta selección se da de acuerdo a las especificaciones que el cliente pida, cabe resaltar que la persona encargada de retirar el producto en el CENADA es Ingeniero Agrónomo, por lo que conoce sobre el estado óptimo que debe de tener el producto.

Una vez que ingresa a la empresa en donde se empaca el producto fresco, se da otra selección y es en esta etapa donde se observa que el producto tiende a incurrir en pérdida, el flujo del mismo es rápido, no almacenan grandes cantidades de producto, lo que entra sale en un rango no mayor a 24 horas por lo que la etapa de selección, pesado y empaque es la operación crítica en donde se decide hacer el estudio.



Cadena de suministro de CENADA a comedores

Nota: Las operaciones del flujo señalados con una estrella, indican los puntos críticos de muestreo preliminares que representan pérdidas en donde se aplicarán las fases de sondeo y muestreo de la metodología en estudio.

Ilustración 2. Diagrama de flujo de la cadena de suministro del tomate

Fuente: elaboración propia

La CSA en estudio inicia desde la selección y compra del producto en CENADA los días jueves y sábado para entregar pedido los domingos y lunes. Una vez

retirado el producto en el CENADA el producto es transportado en camiones al punto de selección en bodega, los camiones cuentan con protección contra el sol y lluvia para evitar que el producto se dañe. El producto es almacenado temporalmente en la bodega para pasar a ser seleccionado, pesado y empacado, es en esta etapa en donde se evaluaron las PA. Finalmente el producto se lleva a una bodega en donde se da el almacenamiento de producto empacado en tránsito, acá se mantiene hasta completar los pedidos para ser cargado al camión, se transporta hasta los comedores para ser seleccionados por las cocineras quienes dan visto bueno a cada pedido. (Ver Ilustración 2).

La operación crítica que se analizará para la fase de sondeo y muestreo es la selección, pesado y empaque en bodega, debido a que según las observaciones que se hicieron en campo, en esta etapa el producto es desechado debido a los estándares de calidad que no califican al ser seleccionados.

4.1.4. Caracterización de las pérdidas en la etapa de selección, pesado y empaque

Se aplica una encuesta (ver Apéndice 1) a seis personas que trabajan con las actividades productivas a lo largo de la CSA con edades entre los 18 y 47 años de edad para determinar bajo su criterio cuáles son los productos que más generan pérdida y las medidas que se aplican en consecuencia a esto además de varias visitas en el sitio previo a la aplicación de la encuesta para analizar las operaciones que se realizan a lo largo de la CSA.

Cabe resaltar que el análisis de la encuesta se hace basado en la experiencia de los colaboradores en la etapa de selección, pesado y empaque en bodega de la empresa Frutas y Verduras V y V para los diferentes productos hortofrutícolas, debido a que es en esta etapa en donde descartan los productos que no son aptos para su venta.

Según los datos recopilados por medio de la encuesta realizada a los operarios y personal relacionado a la CSA, los tres cultivos que mayormente generan pérdida son el tomate en primer lugar, la papaya en segundo lugar y el banano en tercer lugar. (Ver Gráfico 1).

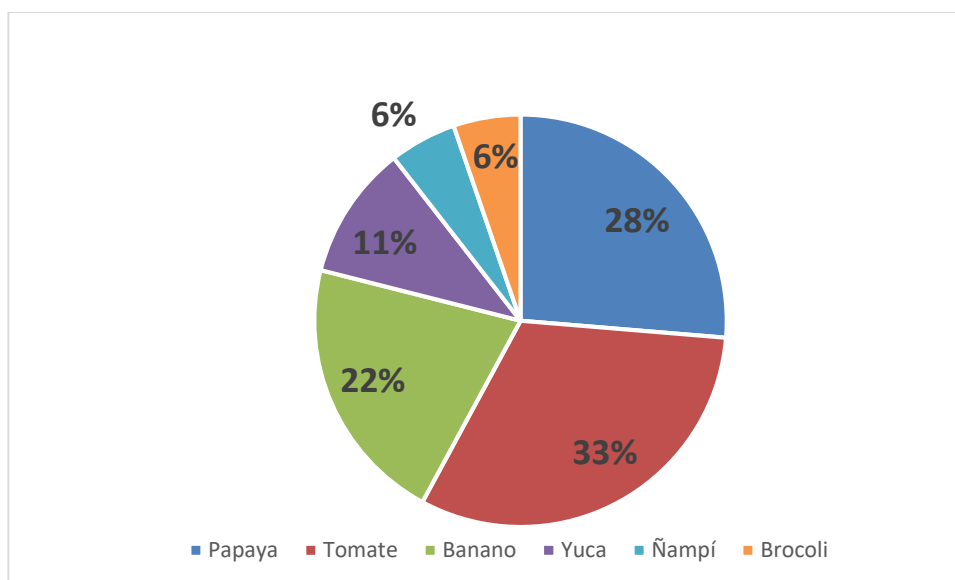


Gráfico 1. Porcentaje de pérdida de productos hortícolas considerado por las personas encuestadas.

Fuente: elaboración propia

Se les solicitó que a partir de los tres productos que seleccionaron anteriormente, seleccionaran el que genera la mayor pérdida, cinco de los seis encuestados concluyeron que el tomate es el cultivo que más genera pérdida una vez que llega

a la empresa, para que los colaboradores preparen los pedidos en la etapa de selección en bodega. (Ver Gráfico 1).

Según el criterio de los encuestados para el caso del tomate la razón principal fueron las enfermedades, plagas, bacterias, hongos o insectos que deterioran el producto y que impide la comercialización del mismo.

4.2 Sondeo y Muestreo

En esta etapa, se realizaron dos visitas previas para conocer las instalaciones, los procesos de operación y así determinar las herramientas que se necesitarían para desarrollar las pruebas. Además de acordar con los dueños y representantes de la empresa los términos del trabajo de investigación y todos los detalles del proyecto para así contar con el apoyo de los mismos y sus colaboradores.

4.2.1 Observaciones y variables de las pérdidas del tomate

4.2.1.1 Generalidades

Los encargados de las actividades de operación son una familia conformada por el señor Geovanny Vargas Camacho y la señora Mayra Vásquez Ávila, ambos propietarios, ellos y su núcleo familiar se involucran en las operaciones de la empresa.

El personal fijo son los propietarios, cuatro empacadores, dos peones que colaboran en la finca, un administrador de empresas y la encargada de la contabilidad.

Además disponen de más personal cuando los pedidos que encarga el CNP son muy grandes, los mismos forman parte de la comunidad de la Tigra de San Carlos, factor importante ya que les brindan empleo.

La actividad productiva se da todos los meses del año, esto debido a que entregan en época de clases de escuelas y colegios que son los meses de Febrero a Diciembre además de entregar en otros comedores institucionales.

A continuación se adjunta la Tabla 4 en donde se abarcan las generalidades de la CSA del tomate reflejando sus fases, dónde se ubica cada una, los meses del año y la cantidad de kilogramos que se trabajan en cada fase, las instalaciones o equipo que se utilizan y los controles de calidad aplicados a cada fase.

Tabla 4. Generalidades de la cadena de suministro del tomate

Generalidades de la CSA del Tomate					
Fase de la CSA	Ubicación	Meses de año	Cantidad kg	Instalaciones / equipo	Controles de calidad
Selección en CENADA.	Barreal de Heredia	Enero a Diciembre	Depende del pedido que hace el CNP ronda de 500 a 1500 kg	Camión, cajas plásticas, balanza granataria	Inspección visual del producto
Transporte a punto de selección en bodega.	La Tigra de San Carlos	Enero a Diciembre		Camión, cajas plásticas	No se aplican controles de calidad
Selección y empaque en bodega.	La Tigra de San Carlos	Enero a Diciembre		Cajas plásticas, mesas de trabajo, balanzas granatarias, montacargas, bolsas de plástico	Inspección visual del producto
Cargado de camión.	La Tigra de San Carlos	Enero a Diciembre		Camión, montacargas	No se aplican controles de calidad

Fuente: propia

Cabe resaltar la importancia de aplicar los controles de calidad en primera fase de selección en CENADA y en la tercera fase de selección, pesado y empaque en bodega, con esto se garantiza desde el principio las características de calidad que se deben de contemplar para la elaboración de los pedidos para su colocación final en los comedores y con ello evitar las PA.

4.2.1.2 Entorno de las instalaciones

El entorno de las instalaciones es limpio, no se observan animales o basura en el lugar, cuentan con barriles para almacenar los desechos orgánicos. El área tiene dos servicios sanitarios y lavatorio para el lavado de manos, a la entrada se ubica

un pediluvio, un lavatorio, alcohol y jabón. Se toma la temperatura de los operarios a la entrada del área de proceso y se siguen los protocolos establecidos por el Ministerio de Salud en cuanto al Covid-19, pandemia que se da en el país. Los productos se encuentran protegidos de la lluvia, sol o contaminantes y el área de trabajo se lava después de finalizar las labores. En general se otorga calificación de excelente y muy bueno a las instalaciones con la excepción de que en el área de almacenamiento de producto empacado en tránsito se encontraron cajas de producto empacado en contacto directo con el suelo, las mismas debería de tener una caja de color negra que separa el suelo con las cajas de almacenamiento de producto y por lo tanto aplicarse un código de colores de las caja.



Ilustración 3. Pediluvio y pila para el lavado de manos



Ilustración 4. Barril para almacenar residuos orgánicos en el área de selección y empaque



Ilustración 5. Área de almacenamiento de cajas



Ilustración 6. Área de selección y empaque



Ilustración 7. Área de almacenamiento de producto empacado en tránsito

Se elaboró una herramienta para recolectar observaciones en la cadena de suministro del tomate en donde se determinan las condiciones en las que se encuentra la empresa y sus operaciones, en general la calificación es buena sin embargo se encontró algunas deficiencias en cuanto a pérdidas alimenticias ya que actualmente no aprovechan el tomate que descartan y se encuentra en estado óptimo para consumo, el mismo lo desechan o regalan para alimentación de cerdos (ver Apéndice 2).

Dentro de las variables consideradas en la herramienta se encuentran las condiciones sanitarias del lugar, operarios y el producto, las condiciones físicas en que se encuentra la planta y las condiciones químicas, físicas y biológicas sobre las fuentes de contaminación en que puede exponerse el producto.

4.2.1.3 Operaciones en la CSA del tomate

Las operaciones inician desde que ingresa el producto a la empresa, el camión recoge la materia prima en CENADA en Heredia durante la madrugada del domingo para devolverse a la empresa localizada en San Carlos e iniciar operaciones a partir de las 9 a.m. o 10 a.m. de ese mismo día, seguidamente entrega el producto y se descarga el camión.



Ilustración 8. Llegada del camión con tomate a la empresa



Ilustración 9. Descarga del camión con tomate a la empresa

Consecutivamente el personal coloca las cajas y las agrupa por variedad de cultivo en la bodega de almacenamiento temporal para luego ser seleccionadas, el producto se mantiene en esta área debido a que una vez descargado el camión se va pasando producto de esta área al área de selección y empaque para ir conformando los pedidos. Se observa un ambiente fresco, con ventilación y libre de peligros físicos o químicos.



Ilustración 10. Cajas de tomates ubicadas en la bodega de almacenamiento temporal.



Ilustración 11. Área de almacenamiento temporal

Del área de almacenamiento temporal sigue el área de selección y empaque, es aquí donde el personal prepara los pedidos, por lo general en un pedido se incluye variedades de frutas y hortalizas, es por eso que en esta área se conforman cuatro estaciones de trabajo donde cada una cuenta con varias variedades de producto hortofrutícola para ser seleccionado, pesado y empackado.

Además de la selección, el producto que llega sucio se limpia con un paño con agua para eliminar restos de suciedad, el producto que se descarta se coloca en una caja por aparte o en un barril como producto de descarte, cabe resaltar que el mismo no es pesado al finalizar las labores si no que es recogido por personas que lo destinan para alimentación de animales como cerdos.

El personal encargado de esta etapa ha recibido capacitación por parte del Centro Nacional de Producción (CNP) en labores de selección de los productos hortofrutícolas bajo estándares de calidad, sin embargo los clientes de la empresa que en su mayoría son comedores estudiantiles y ahora con la modalidad de

entregar los pedidos a las familias de los estudiantes son muy estrictos en cuanto la imagen del tomate al no permitir defectos mínimos como ralladuras, ablandamientos, cambios de color, entre otros. Es por esta razón que los operarios seleccionan más rigurosamente que bajo los estándares de calidad que establecen las capacitaciones, con la finalidad de evitar quejas por parte de los clientes.



Ilustración 12. Selección, pesado y empaque de productos

Una vez empacado el producto se envía al área de almacenamiento de producto empacado en tránsito, en donde se agrupan todos los pedidos una vez listos para entregar. En esta área se apilan las cajas que contienen las bolsas con el producto terminado, las condiciones sanitarias del área son las adecuadas, sin embargo se observó el apilamiento de cajas con producto terminado en contacto con el suelo y deberían estar sobre una tarima para evitar contaminación.

Al terminar de empacar los pedidos se cargan al camión el cual se encuentra en excelente estado resguardando el producto de lluvia o sol, durante el proceso no se encuentran atrasos del proceso y durante todo el proceso no existe enfriamiento del producto es por eso que una vez cargado se despacha el producto hacia el cliente final.



Ilustración 13. Área de almacenamiento de producto empacado

4.2.1.4 Conocimiento de pérdidas alimentarias

Los colaboradores y los propietarios de la empresa entienden como pérdida alimentaria los productos que no cumplen con las especificaciones de calidad de los clientes y por ende son productos que ellos desechan. Bajo este concepto ellos se rigen al seleccionar el producto ya que el personal escoge los tomates con base en los reclamos anteriores que hayan tenido, por ejemplo si ha habido queja por un tomate con rayas automáticamente todos los tomates que tengan rayas aunque cumplan con altos estándares de calidad, son desechados.

Dentro de la causa que inducen al término de pérdida en el tomate que ellos empacan lo deducen a problemas de campo, daños mecánicos, por el clima donde se cultiva con mucha cantidad de lluvia incidiendo en la presencia de patógenos que vienen del campo, también los clientes son muy exigentes en temas de calidad.

Las afectaciones mencionadas lo traducen en términos de operación debido al producto que llega al cliente final, el cual comunica su queja y el productor tiene que devolver ese producto en el próximo pedido. Lo anterior atrasa toda la CSA ya que el productor tiene que encargar más producto en algún comercio cercano para entregarlo, al ocurrir lo anterior se denota una afectación económica un ejemplo es el salario de los operarios que se tiene que pagar extra al preparar de nuevo un pedido que ya había sido entregado. Es por esto que el productor cuando recoge la mercadería en CENADA trata de escoger bien y así evitar las pérdidas de alimentos.

Los propietarios estiman una pérdida del 3% (Ver apéndice N°3), en tomate y entienden la gravedad de sus prácticas como lo es el desecho de este producto en lugar de utilizarlo en alguna transformación dándole un valor agregado. Es por este motivo que en sus planes se encuentran iniciar con una línea de procesados y así utilizar los productos de descarte para la transformación de los mismos y bajo la modalidad del Programa de Abastecimiento Institucional (PAI) colocarlos en los comedores institucionales.

4.2.1.5 Prevención de pérdidas y daños

En la CSA del tomate las operaciones se dan adecuadamente, el producto se trata con cuidado para evitar daños, se estiban cajas que no superen pesos grandes mayores a 18 kg y el material plástico de las cajas protege el producto de golpes.

La mayoría de producto descartado viene en esas condiciones desde el CENADA, en la empresa el manejo en general es adecuado.

A continuación se adjuntan algunas fotografías del tomate de descarte que se observó durante la visita.

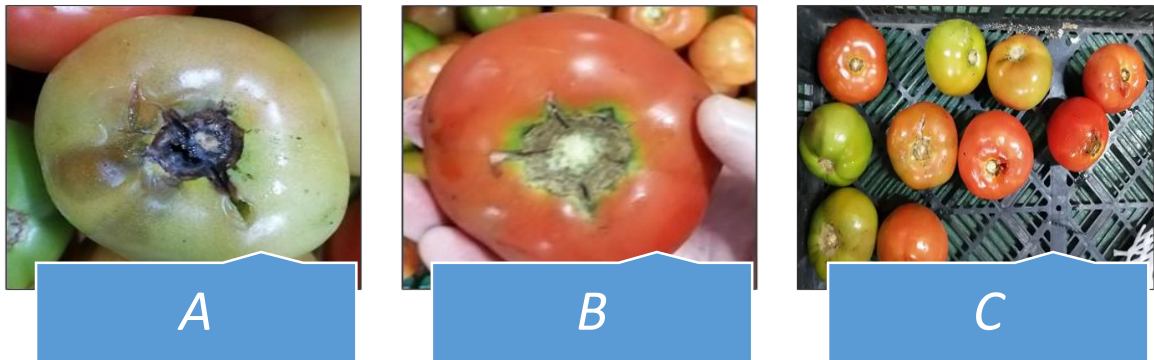


Ilustración 14. A) Tomate de descarte por rajadura y pudrición, B) Tomate de descarte por rajadura y caregado, C) Tomate de descarte por diferentes daños

Fuente: elaboración propia

4.2.1.6 Variables de riesgo de las pérdidas del tomate

Dentro de las variables de riesgo se consideraron las más importantes de acuerdo a los hallazgos encontrados y se analizaron con base en la relación que tiene cada una con las pérdidas del tomate, dentro de las que se encuentran las buenas prácticas agrícolas, la razón de suministro de producto/demanda, la tecnología poscosecha y de procesamiento que se utiliza en la empresa, las buenas prácticas de manufactura, las instalaciones y material de empaque con relación a las condiciones en las que se encuentran, si existe o no cadena de frío, la duración del transporte y los conocimientos de los actores de la CSA del tomate. (Ver Tabla 5).

Tabla 5. Variables de riesgo de pérdidas de alimento del tomate

Variable	Unidad	Relación a pérdida de alimento	Resultado
Buenas Prácticas Agrícolas (BPA)	Si/No	Si	Las pérdidas de alimentos tienen relación directa con las BPA, desde el cultivo, la precipitación de lluvia, riego, fertilización, químicos, etc, si no se aplican BPA incrementa el riesgo de plagas, enfermedades, daños por desnutrición etc.
Razón de suministro de producto/demanda	Razón	<1	La mayoría del producto adquirido en CENADA es colocado en comedores a excepción del producto que es por completo de descarte.
Tecnología poscosecha	A/M/B	M	El equipo que utilizan son cajas plásticas y balanzas granatarias, no cuentan con equipo para lavar.
Tecnología de procesamiento	A/M/B	B	No se procesa en la CSA
Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)	Si/No	Si	Si se aplican BPM, por ejemplo utilizan estiba en cajas de plástico que evitan golpes, el camión se descarga entre varios operarios con el cuidado debido, además de utilizar ropa limpia y adecuada, los barriles de producto de descarte se encuentran rotulados.
Instalaciones y materiales de empaque	A/M/B	A	Las instalaciones son adecuadas y acordes a las actividades que se realizan, además protegen contra sol o lluvia y de animales. Los materiales de empaque son de calidad permitiendo que el producto tenga una ventilación adecuada y se proteja contra los golpes.

Cadena de frío	Si/No	No	No cuentan con cadena de frío, sin embargo el producto se adquiere y comercializa fresco y se entrega en un lapso de 24hrs desde que llega a la empresa.
Duración del transporte	Hora	Duración corta	Desde el momento en que se adquiere el producto hasta que se comercializa no superan las 24hrs.
Conocimiento de los actores de la CSA del tomate	A/M/B	M	Los colaboradores han recibido capacitación por parte del CNP sobre el manejo del cultivo del tomate, sin embargo la selección que realizan es muy meticulosa, descartando el tomate que aún puede ser colocado en el mercado.

Siglas: A/M/B = alto/medio/bajo
Fuente: elaboración propia

Con la información recopilada en la matriz de variables de riesgo de pérdidas de alimentos mediante la visita in situ, discutiendo y validando la información con los actores de la cadena de suministro, se resumen las pérdidas a un valor de no más de 3% en la totalidad de etapas de la agrocadena en estudio bajo las operaciones desde que se descarga el camión en la empresa hasta el momento del despacho del mismo (Ver Apéndice 3). Cabe resaltar que se analizan únicamente las operaciones que se dan en la empresa en estudio, factores como pre-cosecha por ejemplo: la siembra en el campo, cantidad de precipitación sobre los cultivos, plagas, enfermedades y manejo del tomate en CENADA no fueron analizados.

4.1.3 Muestreo

Se realizó el muestreo bajo el procedimiento de seguimiento de lotes que propone la metodología de FAO, se muestreó producto en una primera fase antes de entrar a la etapa de selección, pesado y empaque, en esta etapa los operarios realizan esas tres actividades cada una consecutiva de la otra.

Para la segunda fase se pesó el total de kilogramos descartados después de que el personal haya seleccionado, pesado y empacado, se divide entre el total de peso de la muestra y se saca un promedio para comparar contra el primer muestreo.

Durante las actividades que realizan el personal no se intervino en el proceso con la finalidad de sesgar los resultados lo menos posible.

4.1.3.1 Selección del lote y muestreo

El lote se seleccionó bajo el proceso representado en la ilustración



Ilustración 15. Esquema del proceso para la selección del lote en el muestreo

Para el muestreo primeramente se hizo una selección sistemática 30 cajas que ingresaron a la etapa de selección, pesado y empaque, en este caso el total de kilogramos de los tres lotes muestreados en días distintos cada uno fueron 918 kg, 758 kg y 857 kg, por lo tanto se deben de seleccionar una muestra de 1kg por cada caja hasta completar los 30 kg totales a muestrear, cada uno en diferentes ubicaciones de la caja, ya sea superior, medio o inferior. Para que el muestreo sea representativo se debe tomar esta cantidad según la norma de muestreo 230:1995 Productos Frescos Hortícolas Muestreo, establecida por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Economía Industria y Comercio (MEIC). (Ver tabla N°1).

4.1.3.2 Análisis cualitativo y cuantitativo

El análisis de calidad se realizó con base en los siguientes estándares:

Tabla 6. Límites máximos de defectos permitidos en el tomate.

Defecto	Límites máximos de defectos permitidos		
	Grados de calidad % máximo en número		
	1°	2°	3°
Pudrición	1	1	2
Daño por hongos y bacterias	1	1	2
Daño por insectos	1	2	3
Daño mecánico (lesiones y magulladuras)	2	3	4
Daño por frío	2	3	4
Pérdida de firmeza (deshidratación)	1	2	3
Rajaduras por crecimiento (estrellado)	1	2	3
Cicatrices epidérmicas	1	2	3
Quemaduras de sol (decoloraciones)	1	2	3
Malformaciones	2	3	4
Tomate hueco	1	1	1
Suciedad (residuos vegetales y otros)	2	3	4
Tomate sobre maduro	4	5	6
Tomate verde (cele)	1	1	1
% máximo de defectos acumulados permitidos	7	12	16

Nota: Recopilado del Reglamento Técnico: RTCR 379:2004. Tomate para consumo fresco

Fuente: elaboración propia con base en el Reglamento Técnico RTCR 379:2004.

De esta manera se determinó si los productos muestreados son de 1ra, 2da o 3era calidad registrados en la herramienta de muestreo (Ver Apéndice 4). Asimismo se determinó el grado de madurez del tomate bajo los estándares que determina el Ministerio de Agricultura y Ganadería. (Ver Tabla 7). Luego se realizó un análisis basado en una tabla de calificación de la calidad en donde se clasifica si el producto se puede consumir o no. (Ver Ilustración 16).

Escala de clasificación de calidad			Límites
Calificación	Descripción	% de reducción en valor de mercado	máximos de defectos
0	En su totalidad no se puede consumir	100	12 a 16
1	La mitad del producto se puede consumir	100	
2	Dos tercios de producto se puede consumir	100	
4	Daños internos visibles	90	
5	Pocos daños visibles internos (<1/3 de fruta)	70-80	
6	Daños muy imperceptibles internos	51-69	
7	Daños visibles en superficies, tamaño tipo 3ra	30-50	
8	Pocos daños visibles en superficie (<1/3 de fruta), tamaño tipo 2da	25	7 a 12
9	Daños muy imperceptible en superficie, tamaño tipo 2da.	15-20	
10	Excelente estado general para consumo, tamaño grande de 1era calidad	0	0 a 7

Ilustración 16. Escala de clasificación de la calidad del tomate para muestreo.

Al muestrear el tomate bajo la escala de clasificación de la calidad de la ilustración 16 se determinó que el porcentaje de baja calidad (calificación de 2 a 7) en promedio fue de 6.63%, lo que representa una cantidad mínima de tomates por muestreo que presentaron daños; sin embargo cabe resaltar que una calidad baja no representa el descarte completo del producto, para ello la calificación 0 determina que el producto no puede ser consumido en su totalidad y el muestreo arrojó un resultado de 0% en promedio. Lo anterior indica que en promedio el tomate muestreado que no puede ser consumido en su totalidad fue nulo.

La calidad de una hortaliza fresca dependerá en gran medida de la variedad, de las condiciones climatológicas, del manejo del cultivo, de la madurez y método de cosecha, y del manejo pos cosecha. Un tomate de buena calidad debe tener aspecto fresco, con características propia de la variedad y de madurez adecuada, debe de ser uniforme en el color, firme al tacto, bien desarrollado, estar limpio y libre de pudrición; libre o con poca manifestación de defectos originados por el clima (quemaduras por sol, daño por frío), mecánicos, entomológicos, patógenos o fisiológicos. (INTA, 2013)

Los tomates muestreados representaron en su mayoría calidades de primera y segunda, por lo que posiblemente la selección que se realizó en el CENADA es aceptable. La madurez presentó una característica común, siendo pintón inicial o medio, lo anterior con la finalidad de que el tomate llegue al consumidor final en un estado de maduro firme o pintón y pueda ser consumido en un estado óptimo de madurez (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Grados de madurez de la fruta de tomate.

Grados de madurez	Nomenclatura nacional	Características
1	Sazón	Superficie de la fruta verde 100% con cambio del tono y con estrella beige en el ápice floral
2	Sazón avanzado	Hay cambio de color hasta de un 10% (rosado o amarillo)
3	Pintón inicial	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior al 10% pero inferior al 30%
4	Pintón medio	Desarrollo de color amarillo, rosado o rojo superior al 30% pero inferior al 60%
5	Pintón	Desarrollo de color rosado o rojo superior al 60% pero inferior al 90%
6	Maduro firme	Desarrollo de color rojo en más del 90% aunque se mantiene firme

Fuente: MEIC-MAG 2004

También se detalló el tipo de daño clasificándolo en mecánico, fisiológico, patológico o entomológico, cabe resaltar que al muestrear el producto los lotes tuvieron varios de estos tipos de daños, los tomates que necesitaron ser evaluados a profundidad se abrieron para calificar la calidad interna, los que se observaron en buen estado general no se abrieron debido a que es producto que los dueños de la empresa cuentan para generar ganancias.

El análisis cuantitativo se realizó a la entrada y a la salida de cada etapa evaluada de la CSA indicando el peso de producto que se convirtió en inapropiado para el consumo o el que fue descartado para su función final.

Una vez realizado el muestreo se recopilaron y unificaron los datos para analizar los resultados cuantitativamente en la tabla N°6.

Tabla 8. Resumen de pérdidas cuantitativas durante el muestreo

Resultados consolidados del muestreo					
Producto: Tomate tipo bola					
Duración de la etapa: 8hrs					
Ubicación: La tigrá, San Carlos					
	Resultado	Repetición N°1	Repetición N°2	Repetición N°3	Promedio
Fase 1	Tamaño total del lote (kg)	918	758	857	844
	Total kg muestreados (kg)	31.94	31.81	34.40	32.72
	Total kg descartados	0.50	0.55	0.70	0.58
	Porcentaje descartado	1.57%	1.73%	2.03%	1.78%
	Porcentaje de baja calidad (2-7)	6.60%	3.30%	10.00%	6.63%
	Porcentaje no adecuado (<2)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Fase 2	Total kg muestreados (kg)	918	758	857	844
	Total kg descartados	16.30	13.70	18.50	16.17
	Porcentaje descartado (%)	1.78%	1.81%	2.16%	1.91%

Nota: el porcentaje de baja calidad representa una calificación de 2 a 7 puntos establecida en la escala de calificación de la calidad mostrada en la ilustración 16. El porcentaje no adecuado representa una calificación menor a 2 siendo este muy poco consumible también establecido en la ilustración 16.

Fuente: elaboración propia

Como resultado del muestreo se obtuvo un promedio de 1.78% de pérdida o tomates descartados en la fase 1 de muestreo, previo a las etapas de selección, pesado y empaque, además posterior a estas etapas en la fase dos de muestreo, se obtuvo un 1.91% de pérdida. Lo anterior quiere decir que se está perdiendo un 2% en promedio por lote de tomate que no llega al consumidor final y que se destina para alimentación de cerdos.

El promedio de 2% de pérdida del muestreo en comparación con el dato que se obtuvo producto de la entrevista semiestructurada que se realizó a los propietarios de la empresa Frutas y Verduras V y V del 3% es menor. Lo anterior probablemente

a que los actores de la CS del tomate realizan una selección manual hasta completar la totalidad del lote en donde abarcan todos los tomates que ingresan a la empresa, además, la selección que ellos realizan es sumamente exigente, desechando producto que puede ser consumido pero que debido a los altos estándares de calidad que exigen los clientes, no les permite colocarlos en sus pedidos. Además el 3% representa toda la CSA desde la compra en CENADA hasta la puesta en comedores, es decir, el producto que devuelven en las instituciones se suma al porcentaje de pérdida que ellos contemplan del 3%, mientras que el porcentaje de pérdida encontrado en el muestreo se analiza únicamente en la etapa de selección, pesado y empaque.

Para estas mediciones de producto que fue descartado en la fase 1 se midió el porcentaje de este tomate que representa una calidad baja en donde se le dio una calificación entre 2 a 6 puntos, según los parámetros que se definen en la Ilustración 2, el resultado fue de un 6.63% en promedio y el porcentaje de tomate que es no adecuado que se califica con una puntuación de menos de 2 fue de un 0% en promedio. Esto quiere decir que el tomate que representa una calidad baja puede ser aprovechado para transformarlo en productos procesados y agregar valor.

Asimismo se analizó la muestra cualitativamente en la etapa de selección, pesado y empaque en donde se determinó el estado del tomate según el daño que presenta calificándolo en un daño mecánico, fisiológico, patológico y entomológico como se muestra en el gráfico 2.

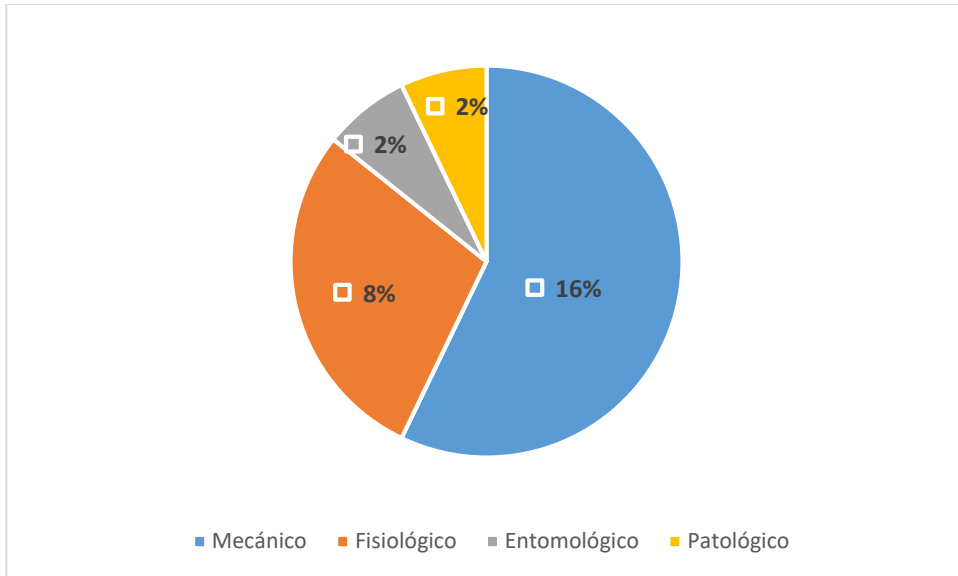


Gráfico 2. Porcentaje de daños evidenciados en el muestreo

Fuente: elaboración propia

Del gráfico anterior resultó ser mecánica la causa mayor de daño en un 16% promedio, según el Reglamento Técnico del tomate para consumo fresco se define daño mecánico como la destrucción de tejido causado por golpes, perforaciones, heridas, magulladuras ocasionadas por manejo inadecuado del producto. (Ministro de Agricultura y Ganadería, 2004). Las características percibidas en el muestreo realizado son en su mayoría ralladuras, lesiones por alguna rama que rosó durante el crecimiento del tomate y magulladuras dadas al manejo poco cuidadoso que se le dio al producto o mal manejo de estibas.

Es por este motivo que la mayoría de los tomates al ser expuestos a un manejo incorrecto se dañan en su mayoría por un inadecuado llenado o apilamiento de cajas y a la hora de cargar al camión desde el CENADA, asimismo prácticas de recolección pocas cuidadosas, como dejar caer, arrojar o pisar el producto durante las etapas de transporte o selección.

El deterioro mecánico o lesiones físicas se dieron por la manipulación negligente del producto fresco que causan magulladuras internas que dan lugar a un deterioro fisiológico anormal o a hendiduras y grietas de la piel, que aumentan rápidamente la pérdida de agua y aceleran el proceso normal de modificaciones fisiológicas. Las grietas en la piel también propician las infecciones por los organismos patógenos causantes de la descomposición. (INTA, 2013)

El 8% representó daños fisiológicos, en su mayoría el tomate presentó un inadecuado estado de maduración, deformaciones en su composición y quemadura por sol lo que genera un cambio de color en la superficie de la piel.

Los daños entomológicos que son causados por insectos y patológicos que generan alguna enfermedad en el tomate representan un 2%, la mayoría de estos presentó daños internos visibles y se observó un cierto grado de pudre.

El producto fresco puede quedar infectado, antes o después de la cosecha, por enfermedades difundidas por el aire, el suelo y el agua. Algunas enfermedades pueden atravesar la piel intacta del producto, mientras que otras sólo pueden producir infecciones cuando ya existe una lesión.

El porcentaje restante de los daños mecánicos, fisiológicos, patológicos o entomológicos no presentó ningún tipo de daño, el tomate muestreado se consideró en buen estado en general.

4.1.4 Síntesis y Búsqueda de Soluciones

A continuación se sintetizan las causas de pérdida del 2% de tomate en promedio en el área de selección pesado y empaque en las fases 1 y 2 de muestreo, que incurren en el presente caso de estudio así como posibles soluciones o la estrategia para mitigar estas pérdidas.

4.1.4.1 Causa de pérdida del tomate, síntomas y soluciones

Algunas de las causas de las PA y sus síntomas se muestran en la tabla 9.

Tabla 9. Causas y motivos de la pérdida de tomate en la cadena de suministro seleccionada

Problema	Causa	Motivo
Pérdida del tomate	Inadecuado uso de buenas prácticas de manufactura	Contaminación cruzada por inadecuada manipulación del producto al colocar las cajas con producto seleccionado en contacto con el suelo lo que provoca daños en el producto. La mayoría de daños se debe a causas mecánicas, lo que evidencia un manejo poco cuidadoso de la fruta por parte del personal.
	Inadecuada planeación de inventario	Falta comunicación por parte del proveedor y el propietario de la empresa al no establecer un contrato definiendo los estándares de calidad para así seleccionar el producto desde el cultivo definiendo grados de madurez, estándares de calidad y algún requisito extra que solicite el cliente bajo mutuo acuerdo. Además de comprar al mayoreo sin conciencia de lo que se necesita suplir.
	Falta de manejo de registros	Al no llevar registros, es difícil medir las pérdidas, no se controla la mercadería que ingresa vs la que sale. Se incurre en pérdidas económicas.
	Estándares de calidad sobreestimados	Los clientes exigen nulas imperfecciones de calidad en el producto que se les entrega y la empresa descarta el tomate que no cumpla alguna especificación de los clientes. Mucho tomate es descartado el cual puede ser aprovechado incluso consumido por los mismos clientes.

	Falta de sensibilización	Los actores de la cadena de suministro deben de concientizar sobre las pérdidas de alimentos y su impacto ya que al ser un proceso manual, la selección del producto y las pérdidas se ven relacionadas al descartar sin medida o razón alguna.
--	--------------------------	---

Fuente: elaboración propia.

Dadas a las anteriores causas y motivos se realizó una guía de aprovechamiento del tomate para ofrecer un plan de trabajo en donde al aplicarlo a la cadena de suministro del tomate se erradiquen las pérdidas o bien se disminuyan. (Ver Apéndice 6).

En la guía se encuentran datos de impacto económico, de medio ambiente y seguridad alimentaria con lo que se pretende generar consciencia en los lectores para que se despierte el interés en participar para contrarrestar las PA. Además se incluyen tres etapas en donde se ahonda con prácticas que promueven aprovechar los recursos al máximo para no incurrir en PA. Entre ellas se encuentran:

1. Planificación: planear la ruta anticipada que debe de tener el tomate como la compra en donde se incluyan las características de calidad deseadas, la compra y venta directa con los proveedores y los vínculos con el mercado local.
2. Poscosecha: en esta etapa se recomiendan prácticas para la empresa que transforma el alimento fresco, posterior a la recolección de la hortaliza en el campo para su manejo, conservación, empaquetado y almacenamiento. Dentro de ellas se mencionan las buenas prácticas agrícolas y manipulación de alimentos, higiene y embalaje.
3. Valor agregado: los tomates que no cumplen con alguna especificación de calidad pueden ser transformados para aprovechar el producto y agregar valor sin incurrir en pérdida alimentaria. Se incluyen los procedimientos de algunas transformaciones de producto que pueden realizar en la empresa y así generar valor.

Se organizó con el Instituto Nacional de Aprendizaje una capacitación en Buenas Prácticas de Manufactura que beneficiará a la CSA en estudio para las actividades diarias de trabajo, la misma se desarrollará durante el mes de noviembre 2020. Asimismo para la posterior transformación del tomate en productos que generen valor tales como mermelada de tomate y salsa de tomate.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo con los datos que se obtuvieron en el análisis de los resultados se presentan las conclusiones importantes que demuestran el logro de los objetivos del proyecto de investigación. Además se plantean recomendaciones importantes para evitar pérdidas y mejorar la CSA en estudio.

5.1 Conclusiones

1. De acuerdo con la metodología aplicada en las etapas de revisión preliminar y sondeo, el tomate tipo bola es la fruta que representa la mayor pérdida para la empresa en estudio.

2. El porcentaje de pérdida promedio del tomate en la primera fase de muestreo es de 1.78% y en la segunda fase de muestreo es de 1.91% siendo este mayor debido a la alta exigencia de calidad por parte de los operarios en su escogencia lo cual incurre en pérdidas alimentarias.

3. La pérdida en la primera fase de muestreo se dio principalmente por daños mecánicos debido a ralladuras, magulladuras y golpes, se considera que el tomate no presenta deficiencias de calidad patológicas o entomológicas por lo cual puede ser consumido mediante la transformación del producto.

4. La pérdida del tomate según criterio de los propietarios de la empresa es de un 3% en comparación con el resultado del muestreo la pérdida es de 2%, quiere decir que en la selección que realizan manual uno a uno y bajo sus criterios de calidad son muy exigentes, además el criterio del 3% se abarca en toda la CSA tomando en cuenta las devoluciones de producto que hace el consumidor final.

5. Las alternativas de mejora en la cadena de suministro para la reducción de pérdidas son la planificación de la ruta adecuada en la CSA, prácticas aplicadas a la poscosecha para una correcta manipulación de alimentos, higiene y embalaje y la transformación del tomate en productos que agreguen valor en una guía que contiene pilares importantes a tomar en cuenta para prevenir la pérdida del tomate; sin embargo se debe enfatizar principalmente en la sensibilización de todos los actores que pertenecen a la CSA en estudio.

6. La metodología aplicada en el presente caso de estudio tuvo un impacto positivo en cuanto a la evaluación de la cantidad de pérdida del tomate y sus causas, sin embargo se debe adaptar una segunda etapa en donde se realice una segunda evaluación al aplicar las recomendaciones y soluciones del presente estudio para analizar el porcentaje de reducción de pérdida una vez aplicadas las mismas.

5.2 Recomendaciones

1. Se recomienda aplicar este estudio en diferentes épocas del año en donde se tome en cuenta el factor clima para obtener mejor comprensión de las pérdidas a través del tiempo.

2. Al realizar este tipo de evaluaciones utilizando la metodología de la iniciativa *SAVE FOOD*, es necesario contar con ayuda de terceros al ser un proceso que consume tiempo, además se debe contar con actores que tengan conocimiento sobre pérdidas para resultar de un análisis útil.

3. Se recomienda adaptar las alternativas de mejora para reducir las pérdidas y transformar producto que resulta de estas en alimentos que aporten valor agregado y sea de beneficio económico.

4. Se recomienda realizar un análisis de la CSA en estudio posterior a la puesta en práctica de las recomendaciones dadas para evaluar el impacto en la disminución de pérdidas tomando en cuenta factores económicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1996, C. M. (2018). Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA).

Agricultura, O. d. (2018). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. Roma.

Brenes, R. S. (2017). Diseño de un Plan Estratégico para el fortalecimiento de la Feria del Agricultor administrada por el Centro Agrícola Cantonal de San Ramón, Alajuela. Costa Rica: Campus Omar Dengo.

Ceciliano, D. A., Cascante Suárez, R., Castillo Camacho, K., Serrano Valverde, K., Ugalde Jalenques, D., & Ulate Chaves, R. (2014). Factores que influyen en la preferencia de los consumidores de productos agrícolas para realizar sus compras en las ferias del agricultor de la zona de Desamparados y Tres Ríos, Costa Rica.

Costa Rica.

FAO. (Mayo de 2004). FAO. Obtenido de <http://www.fao.org/docrep/MEETING/007/J1875s.HTM>

López, L. C. (24 de Julio de 2013). Ready to eat c

consulting.

Obtenido

de

[http://usapeec.org.mx/publicaciones/presentaciones/pdf/oportunidades de mercado para el valor agregado.pdf](http://usapeec.org.mx/publicaciones/presentaciones/pdf/oportunidades_de_mercado_para_el_valor_agregado.pdf)

RAE. (Octubre de 2014). Diccionario de la lengua española. Obtenido de

<http://dle.rae.es/?id=W9sEaKE>

al, L. e. (2015). De Residuo a Recurso, EL Camino hacia la Sostenibilidad. Mundi Presa.

Arroyo, V. D. (2018). Informe Presupuesto Ordinario 2018 del Consejo Nacional de Producción. Costa Rica.

Celis, R. (2008). Decimocuarto Informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible, La agricultura costarricense de cara al futuro: una apuesta por la modernidad. Costa Rica.

CEPAL, M. C. (2017). Repositorio de la CEPAL. Obtenido de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/42284/1/S1701037_es.pdf

CNP, C. N. (21 de Noviembre de 2018). Programa de Abastecimiento Institucional. Obtenido de <https://www.cnp.go.cr/pai/index.html>

CNP, C. N. (25 de Octubre de 2019). Registro de Proveedores del Programa de Abastecimiento Institucional. Obtenido de <https://www.cnp.go.cr/pai/registro.html>

FAO. (2012). Pérdidas de Desperdicio de Alimentos en el Mundo, Alcance, Causas y Prevención. . Roma.

FAO. (Febrero de 2016). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i5504s.pdf>

FAO. (02 de Mayo de 2018). Obtenido de <http://www.fao.org/news/story/es/item/1127218/icode/>

FAO. (13 de Marzo de 2019). Obtenido de <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>

FAO. (13 de Marzo de 2019). Agricultura Mundial: hacia los años 2015/2030. Obtenido de <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>

FAO. (2019). El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma: CC BY-NC-SA 3.0 IGO. Recuperado el 09 de Enero de 2020, de <http://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf>

FAO. (18 de marzo de 2019). Pérdida y Desperdicio de Alimentos. Obtenido de <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>

FAO, F. U. (2018). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/I9553ES/i9553es.pdf>

FAO, O. d. (07 de Noviembre de 2018). Obtenido de <http://www.fao.org/news/story/es/item/1165148/icode/>

González, K. P. (23 de Noviembre de 2017). El Mundo C.R. Obtenido de <https://www.elmundo.cr/costa-rica/costa-rica-40-alimentos-se-desperdicia-desecha-consumido/>

Icart Isern, M. T., Fuentelsaz Gallego, C., & Pulpón Segura, A. (2006). Elaboración y Presentación de un Proyecto de Investigación y una Tesina. España: Ube.

Ministerio de Planificación Nacional y Política económica; INEC; MIDEPLAN. (2016). Objetivos del Desarrollo Sostenible: indicadores de seguimiento. Costa Rica.

ONU, O. d. (16 de Abril de 2019). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/hunger/>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura; FIDA; UNICEF; PMA Y OMS. (2018). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Fomentando la resiliencia climática en aras de la seguridad alimentaria y la nutrición. Recuperado el 9 de Enero de 2020, de <http://www.fao.org/3/i9553es/i9553es.pdf>

Urbanos., C. P. (13 de Marzo de 2019). Revista Ecomarca. Obtenido de Consorcio Provincial de Residuos Sólidos Urbanos.: <http://www.consorciorsumalaga.com/5936/residuos-organicos>

FAO. (2014). Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe.

FAO. (2016). Análisis de Pérdida de Alimentos, caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca.

FAO. (1 de Agosto de 2020). Organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-2/es/>

FAO. (27 de Julio de 2020). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/save-food/background/es/>

Marín, L. L. (26 de Abril de 2017). IV Congreso Nacional del Cultivo de Tomate. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/A50-10881.pdf>

Ministerio de Economía, I. y. (1995). Norma NCR 230:1995. Productos Hortícolas Frescos Muestreo. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/legislacion/1996/de-24907.pdf>

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>

Bibliografía

FAO. (2014). *Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en América Latina y el Caribe.*

FAO. (2016). *Análisis de Pérdida de Alimentos, caso de estudio en pequeña escala para el subsector de agricultura y pesca.*

FAO. (29 de setiembre de 2020). Obtenido de <http://www.fao.org/news/story/es/item/1310444/icode/>

FAO. (9 de noviembre de 2020). *Objetivos del Desarrollo Sostenible.* Obtenido de <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/indicators/1231/es/>

FAO. (1 de Agosto de 2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de <http://www.fao.org/sustainable-development-goals/goals/goal-2/es/>

FAO. (27 de Julio de 2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura* . Obtenido de <http://www.fao.org/save-food/background/es/>

FAO. (9 de Noviembre de 2020). *Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo*. Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>

FAO. (8 de Noviembre de 2020). *SAVE FOOD: Iniciativa mundial sobre la reducción de la pérdida y el desperdicio de alimentos*. Obtenido de <http://www.fao.org/save-food/background/es/>

FAO, Organización de las Naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación . (1993). *Prevención de pérdidas de alimentos poscosecha: frutas, hortalizas, raíces y tubérculos*. . Roma: ISBN 92-5 302766-5.

Instituto Meteorológico Nacional. (2020). *Pronóstico Climático Estacional Setiembre-
Noviembre 2020*. San José. Obtenido de
https://www.imn.ac.cr/documents/10179/29808/PerspClimCR_202008.pdf/b7bf7119-4539-42c0-ab4f-adbbbe640fa5

INTA. (2013). *Poscosecha del tomate*. Obtenido de
https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-ficha_n_6_-_control_de_calidad.pdf

Marín, L. L. (26 de Abril de 2017). *IV Congreso Nacional del Cultivo de Tomate*.
Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/A50-10881.pdf>

McGRA W-HILL. (2014). *Metodología de la Investigación, sexta edición*. México:
Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), Ministerio de Agricultura y
Ganadería (MAG). (1995). *Norma NCR 230:1995. Productos Hortícolas
Frescos Muestreo*. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/legislacion/1996/de-24907.pdf>

Ministro de Agricultura y Ganadería. (2004). *Reglamento Técnico: RTCR
379:2004. Tomate para consumo en estado fresco*. San José.

Morales, F. j. (Abril de 2018). Acciones y Generalidades de la Red Costarricense para Disminución de Pérdida y Desperdicio de Alimentos. San José, País.

Peralta, L. B. (2015). *Diagnóstico de pérdidas y Desperdicio Alimenticio en dos canales de comercialización de la Agrocadena de Tomate Costarricense para su posterior disminución*. San José. Recuperado el enero de 2020, de https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6458/diagnostico_perdidas_desperdicio_alimenticio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020). Obtenido de <https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-12-responsible-consumption-and-production.html>

TEC, Escuela de Agronegocios. (15 de octubre de 2020). *Red Costarricense para la disminución de pérdidas y desperdicio de alimentos*. Obtenido de <https://www.tec.ac.cr/red-costarricense-disminucion-perdidas-desperdicios-alimentos>

APÉNDICES

Entregables de la etapa de revisión preliminar

Apéndice 1. Encuesta dirigida a los actores de la empresa “Frutas y Verduras V y V”

21/1/2020

Tipos de Cultivos Pertencientes a la Cadena de Suministro de Alimentos en estudio

La presente es una entrevista orientada a los productores y personal que pertenecen al Programa de Abastecimiento Institucional (PAI) de la Zona Norte con el fin de recopilar información sobre los tipos de cultivos que cosechan en la agrocadena.

***Obligatorio**

1. **Nombre completo ***

2. **¿Cuál es tú edad?**

3. **Relación con la actividad productiva *** *Marca solo un óvalo.*

- Productor
- Administrativo
- Intermediario
- Peón
- Colaborador o empacador
- Otro: _____

4. **¿Cuáles variedades de cultivos se cosechan en la agrocadena en estudio? (No se incluyen los cultivos que se adquieren por medio de otros intermediarios) ***

5. **De los cultivos mencionados en la pregunta anterior, ¿cuáles son los tres principales que generan pérdida en la cosecha o post cosecha** 1/3

6. ¿Cuál de los tres cultivos mencionados anteriormente es el que representa la mayor pérdida?

7. ¿Cuál es el porcentaje aproximado de pérdida de ese cultivo?

8. ¿Por qué razón representa pérdida en la agrocadena? *Marca solo un óvalo.*

- Enfermedades o plagas en el cultivo por bacterias, hongos, insectos
- No cumple con el tamaño adecuado para la venta
- Producto golpeado, rajado
- No es un producto tan consumido en los comedores
- Otro: _____

9. ¿Qué acciones se deciden tomar ante la pérdida de los cultivos mencionados anteriormente?

10. Cuáles son las variedades de cultivos que más se descartan por algún daño? (solamente se incluyen los cultivos que se adquieren por otro intermediario)

11. De los cultivos mencionados en la pregunta anterior, ¿cuáles son los tres principales que generan pérdida en la cosecha o post cosecha?

12. ¿Cuál es el porcentaje aproximado de pérdida de ese cultivo?

13. ¿Por qué razón representa pérdida en la agrocadena? *Marca solo un óvalo.*

- Enfermedades o plagas en el cultivo por bacterias, hongos, insectos
- No cumple con el tamaño adecuado para la venta
- Producto golpeado, rajado
- No es un producto tan consumido en los comedores
- Otro: _____

14. ¿Qué acciones se deciden tomar ante la pérdida de los cultivos mencionados anteriormente?

Fuente: elaboración propia.

Entregables de la etapa de sondeo

Apéndice 2. Herramienta de recolección de observaciones en la cadena de suministro de alimento del tomate

Herramienta de recolección de observaciones en la cadena de suministro de alimento del tomate

N°	Criterio	Comentario	Calificación (E, MB, B, M)
1	Condiciones sanitarias del lugar, los operarios y el producto. ¿La higiene del personal es adecuada?	La higiene de los operarios es adecuada, se toma la temperatura corporal a la entrada y se lavan las manos, sin embargo no había nadie en la entrada que estuviera verificando el adecuado lavado y la toma de temperatura, al visitarlos nos tomamos nosotros mismos la T°. Las instalaciones sanitarias son las adecuadas, la planta se observa limpia.	E
2	¿Hay animales deambulando libremente donde los productos alimenticios son manejados o procesados?	No se observan animales deambulando libremente en áreas del proceso ni en la planta.	E
3	Existe protección del producto de sol, lluvia, contaminantes, indicar de qué tipo.	Si existe protección del producto del sol, lluvia o contaminantes	E
4	¿Los productos alimenticios se encuentran aislados de fuentes de contaminación como del suelo, insectos, pájaros, químicos, etc?	Los productos alimenticios se encuentran aislados de fuentes de contaminación, sin embargo en el área de producto empacado las cajas que contienen las bolsas con los pedidos listos para entrega se encuentran en contacto directo con el suelo.	B
4	¿Los proveedores a los que les compran el tomate cuentan con BPA, emiten algún certificado que los respalde?	No se sabe si cuentan con BPA ya que no le solicitan al proveedor algún certificado o documento que las avale	M
3	¿Se da enfriamiento adecuado de producto?	No cuentan con cadena de frío, los productos que entran en la CSA salen en un periodo no más de 24 hrs	B

4	¿Hay empaque de producto y almacenamiento, con o sin atrasos?	No hay atrasos ya que una vez llegado el camión con los productos se alistan y se entregan, sin embargo no cuentan con cadena de frío	MB
5	¿Se protege el producto de daños, se manejan adecuadamente?	Los operarios manejan con cuidado el producto	E
6	¿Se usa agua potable en las instalaciones para lavar el producto o equipo?	Si se usa agua potable en toda la empresa	E
7	¿Cómo está el transporte, causa daños, de qué tipo y cuánto dura en despachar y en llegar a la empresa?	El transporte se encuentra en muy buen estado, los camiones protegen el producto contra el ambiente exterior. Dura dos horas y media en llegar a la empresa el producto y se despacha dentro de las 24 horas posteriores, sin embargo el transporte ni la CSA cuenta con cadena de frío.	MB
8	¿Se da un adecuado procesamiento y de qué tipo?	No se procesa, solamente se empaca producto fresco	-
9	Si hay, ¿qué tipo de proceso, con qué equipo, método, tecnología?	No se procesa, solamente se empaca producto fresco	-
10	Hay medición de pérdidas, o se habla de cómo evitarlas	No existe medición de pérdidas, los conceptos de pérdida que tienen son distintos, no aplican medidas para evitarlas	M
11	¿Qué tan efectivas son las medidas para evitar pérdida de producto?	No existen	M

Nota: E (excelente), MB (muy bueno), B (Bueno), M (malo)

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. Herramienta de recolección de entrevista semiestructurada en la Cadena de Suministro del tomate.

Herramienta de recolección de entrevista semiestructurada en la Cadena de Suministro de Alimento		
N°	Criterio	Nombre: Geovanny Vargas Camacho, Mayra Vásquez Ávila
		Comentario
1	¿Qué es una pérdida de producto? Dé un ejemplo.	Producto que no cumple las condiciones que el cliente solicita y no se le puede dar una utilidad de inmediato, por ejemplo la zanahoria cuando se hunde el botón del centro pero está entera en excelente estado.
2	¿Por qué causa tiene pérdidas?	Problemas de campo, daños mecánicos, por el clima donde se cultiva, patógenos que vienen del campo. También los clientes son muy exigentes en calidad y los operarios que tenemos escogen muy detallado debido a los estándares de los clientes.
3	¿Qué cantidad de pérdidas tiene?	Consideramos que un 3%, no más que eso
4	¿Cómo le afecta tener pérdidas en su actividad productiva?	El producto que descartan los operarios atrasa a toda la CSA ya que tengo que ver cómo compro lo que hizo falta a proveedores locales, la entrega se atrasa y debo de pagarle al personal por ese atraso esperando a que el producto que reemplaza al que se descartó llegue.
5	¿Qué medidas toma usted para evitar pérdidas de producto?	Tratar de escoger bien el producto en CENADA para que no se pierda nada
6	¿Alguien de su familia se involucra en su actividad productiva, ejemplos?	Todos, los dos hijos trabajan en la empresa en diferentes labores, la esposa alista pedidos, prepara facturas, se comunica con los clientes, mi cuñada lleva la parte de contabilidad y el esposo se encarga de ir al CENADA y contactar con los proveedores.

Fuente: elaboración propia

Entregables de la etapa de muestreo

Apéndice 4. Muestreo en Fase 1, Repetición N°1.

Información en Fase 1. Muestreo

Lugar: La Tigra, San Carlos

Fecha: 18/10/2020

Hora: 10:00 a.m.

Nombre del recolector de datos: Diego Tacsan Sánchez

CSA: Tomate

Selección: X

Otro _____

Peso total del lote: 918kg

Muestra	kg caja	kg muestra	Ubicación	Calificación (según escala)	Tipo daño	kg descartados	Causas y síntomas	Observaciones
1	18.2	1.11	Superior(X) Medio () Inferior ()	9	Mecánico (x) Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	Rayas	Tomate en muy buen estado, el grado de maduración es pintón medio, ralladura leve en un tomate
2	18	1.13	Superior() Medio () Inferior (X)	8	Mecánico (X) Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0.15	Rayas	Tomate en muy buen estado, el grado de maduración es pintón medio, ralladura leve en un tomate
3	18.1	1.13	Superior() Medio (X) Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado en general
4	17.5	1.14	Superior(X) Medio () Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado en general
5	16.5	1.14	Superior() Medio (X) Inferior ()	9	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Suciedad en la muestra, grado de maduración pintón medio y cicatriz leve

6	16.6	1.13	Superior() Medio () Inferior (X)	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado en general, grado de madurez pintón medio
7	17.5	1	Superior(X) Medio () Inferior ()	8	Mecánico (X) Fisiológico (X) Patológico () Entomológico ()	0	Algunos tomates se encontraron celes, sucios, rajadura por crecimiento y cicatriz epidérmicas	Los tomates que presentaron el problema representan menos de 0.5kg
8	18.2	1.1	Superior() Medio (X) Inferior ()	9	Mecánico (x) Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0.15	Rayas	Un tomate tiene una raya
9	17.3	1	Superior() Medio () Inferior (X)	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
10	16.9	1.12	Superior() Medio () Inferior (X)	9	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Suciedad en la muestra, grado de maduración pintón medio y rajadura
11	18.4	1	Superior(X) Medio () Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
12	16	1.14	Superior() Medio (X) Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
13	17.6	1	Superior() Medio () Inferior (X)	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele

14	19.2	1	Superior(X) Medio () Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
15	19	1	Superior() Medio (X) Inferior ()	8	Mecánico (x) Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0.1	Daño mecánico	Golpeado
16	19.3	1	Superior() Medio () Inferior (X)	9	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	Tomate cele	
17	16.5	1.12	Superior(X) Medio () Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
18	17.8	1.15	Superior() Medio (X) Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	
19	18.8	1	Superior() Medio () Inferior (X)	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
20	19	1	Superior(X) Medio () Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
21	16.5	1	Superior() Medio (X) Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
22	18.1	1	Superior() Medio () Inferior (X)	9	Mecánico () Fisiológico (x) Patológico () Entomológico ()	0	Deformación	Un tomate se encontraba deformado en un 5% pero apto para consumo

23	18.3	1.12	Superior(X) Medio () Inferior ()	9	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	Tamaño mediano	La mitas de los tomates eran medianos
24	18.4	1	Superior() Medio (X) Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
25	16.3	1.16	Superior() Medio () Inferior (X)	6	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico (X)	0.1	Daños muy imperceptibles internos con ablandamiento leve	Tomate cele
26	19.3	1.13	Superior(X) Medio () Inferior ()	5	Mecánico () Fisiológico () Patológico (X) Entomológico ()	0	Pocos daños visibles externos (<1/3 de fruta)	
27	16.7	1.12	Superior() Medio (X) Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
28	19	1	Superior() Medio () Inferior (X)	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate cele
29	16.2	1	Superior(X) Medio () Inferior ()	9	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Grado de maduración cele, tamaño tipo 2da
30	17.2	1	Superior() Medio (X) Inferior ()	10	Mecánico () Fisiológico () Patológico () Entomológico ()	0	No presenta	Excelente estado, tomate sazón avanzado

Observaciones: _____

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 5. Seguimiento del lote y muestreo en fase 1 y 2, repetición N° 1.

Seguimiento de Lote y Muestreo				
Producto: Tomate				
Etapa: Selección, pesado y empaque				
Duración de la etapa: 9hrs				
Ubicación: La tigua, San Carlos				
Lote: Tomate tipo bola o redondo, uniforme en grado 4 de madurez pintón medio, donde se desarrolla un color amarillo, rosado superior al 30% pero inferior al 60%				
Repetición N°1 Peso total lote: 918 kg	Unidad Experimental	Peso de la muestra (kg)	Cant. Muestras	Peso Total (kg)
	cajas	1.1	30	31.94
Fase 1 de muestreo				
Antes de la selección, pesado y empaque	Valor	Observaciones / Causas		
Tamaño total de la muestra Fase 1 de muestreo (kg)	31.94	Basado en la norma de muestreo 230:1995 Productos Hortícolas Frescos Muestreo		
Total kg descartados	0.5	Se descartan 500g de producto del cual casi en su totalidad puede ser consumido		
Porcentaje descartado %	1.6			
Calificación promedio de calidad (0 - 10)	9.2	En promedio el tomate cumple con la calidad establecida por la norma técnica del tomate, el mismo es seleccionado en CENADA por lo que		
Porcentaje no apto (<2) %	0%	Todo el tomate muestreado es apto para consumo		
Porcentaje de baja calidad (2-7) %	6.6%	El tomate muestreado nrepresenta un 7% de calidad baja		
Fase 2 de muestreo				
Después de la selección, pesado y empaque	Valor	Observaciones / Causas		
Tamaño total de la muestra Fase 1 de muestreo (kg)	918			
Total kg descartados	16.3			
Porcentaje descartado %	1.78			

Fuente: elaboración propia.

Entregables de la etapa de síntesis

Apéndice 6. Guía para evitar la pérdida del tomate en una agrocadena.



INTRODUCCIÓN

¿QUÉ ES LA PÉRDIDA DE ALIMENTO? (PA)

El concepto de pérdida de alimento (PA) se refiere a la disminución de masa comestible de un alimento a lo largo de distintos segmentos de la cadena de suministros pero principalmente en las fases de producción, post-cosecha y procesamiento. (Gustavsson, 2012)

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE PREVENIR LA PÉRDIDA DE ALIMENTO?



Se necesitan 180 L de agua para producir 1kg de tomates

(FAO, 2002)



821 millones de personas sufren hambre en el mundo

(ONU, 2018)



Se genera 3.300 millones de toneladas de CO₂ de gases de efecto invernadero liberados en la atmósfera por año

(FAO, 2020)



El volumen total de agua que se utiliza cada año para producir los alimentos que se pierden o desperdician (250km³) equivale al caudal anual del río Volga en Rusia, o tres veces el volumen del lago de Ginebra.

(FAO, 2020)



1 400 millones de hectáreas –el 28% por ciento de la superficie agrícola del mundo– se usan anualmente para producir alimentos que se pierden o desperdician.

(FAO, 2020)



Los países en desarrollo sufren más pérdidas de alimentos durante la etapa de producción agrícola, mientras que en las regiones de ingresos medios y altos, el desperdicio tiende a ser mayor a nivel del comercio al detalle y el consumo.

(FAO, 2020)

**55% DE LAS
FRUTAS Y
HORTALIZAS QUE
SE VENDEN EN
AMÉRICA LATINA
ACABAN EN LA
BASURA**

(BBC News,
2020)



BUENAS PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN DE PÉRDIDAS DEL ALIMENTO

A continuación se mencionarán algunas prácticas y pasos a seguir para prevenir la pérdida del tomate, asimismo funciona para evitar pérdidas en diversas frutas y hortalizas.

Se identificaron 3 áreas en las que se puede implementar estas prácticas:

PLANIFICACIÓN

POSCOSECHA

VALOR AGREGADO



PLANIFICACIÓN

En los campos de la agricultura existe diversa variedad de alimentos, todos con tamaños, formas y precios diferentes, es por eso que se convierte en un reto identificar la ruta adecuada que debe seguir este alimento para finalmente ser consumido. Desarrollar la habilidad de planificar con anticipación esta ruta, trae consigo beneficios a lo largo de la cadena de suministro de alimentos. (FAO, 2019)



¿CÓMO PLANIFICAR MI RUTA?

1. PLANEAR LA COMPRA ANTICIPADA (FAO, 2019)

Utilice contratos o responsabilidades de compra anticipada, tome en cuenta el tamaño, precio, estándares de calidad que pueden resultar en la cosecha. De esta forma evita producto que no cumpla con sus especificaciones. Algunos de ellos pueden ser:

- Cantidad y especificaciones del producto
- Precio de venta y de compra (bajo estándares del precio en el mercado)



- Acuerdos de operaciones a lo largo de la cadena de suministro como logística, operación, transporte.
- Definir los requisitos de las partes cuando se presenten situaciones inesperadas de operación.



2. COMPRA Y VENTA DIRECTA CON PROVEEDORES O CLIENTE FINAL (FAO, 2019)

La venta o compra directa fomenta los vínculos de confianza mutua entre las partes, además se evita la cadena de intermediación la cual incurre en más gastos.

3. VÍNCULOS CON EL MERCADO LOCAL (FAO, 2019)

El mercado local tiene mucho potencial para transformar el alimento fresco que incurre en pérdidas a productos procesados. Por ejemplo:

- Bancos de alimentos
- Pizzerías (salsa de tomate)
- Restaurantes locales



POSCOSECHA

En esta etapa se recomiendan prácticas para la empresa que transforma el alimento fresco, posterior a la recolección de la hortaliza en el campo para su manejo, conservación, empackado y almacenamiento. (FAO, 2019)



¿CUÁLES PRÁCTICAS IMPLEMENTAR?

1. MANIPULACIÓN DE ALIMENTOS Y BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

Al manipular adecuadamente los alimentos estamos protegiendo la calidad e inocuidad del mismo, capacitarse en el tema agrega valor a la empresa y al personal involucrado. Es de suma importancia conectar con empresas como el Instituto Nacional de Aprendizaje que brinda un esquema de cursos para beneficio de empresas procesadoras de frutas y vegetales, entre ellos el de Manipulación de Alimentos.

Con ello se logra:



Reducir el riesgo de generar heridas o cortes



Evita la contaminación del producto



Reducir la pérdida del alimento

2. HIGIENE

El personal encargado de la manipulación de los alimentos debe seguir las instrucciones de higiene para conservar las características de inocuidad de los productos comercializados sin presentar un riesgo para la salud de los consumidores, de esta manera se pueden prevenir las pérdidas de alimentos.

- Establecer procedimientos de higiene para visitantes y trabajadores (FAO, 2003)
- Lavarse las manos antes y después de manipular el alimento, antes o después de comer o de rascarse cualquier parte del cuerpo, al estornudar o toser, al manipular recipientes de basura, aspersores de fumigación, escobas u otros utensilios sucios, al hacer uso del sanitario y al entrar al establecimiento de operación. (FAO, 2003)

- Exhibir carteles con las principales instrucciones del procedimiento de higiene. (FAO, 2003)
- Definir estaciones sanitarias y lavamanos que se encuentren limpios, de fácil acceso y con el equipo apropiado. (FAO, 2003)
- El personal no debe utilizar lociones ni cremas de manos. (FAO, 2003)
- Los botiquines deben estar equipados adecuadamente y deben encontrarse en un lugar de fácil acceso y conocida por el personal. (FAO, 2003)
- El personal no debe manipular alimento si se encuentra enfermo. (FAO, 2003)



3. EMBALAJE (FAO, 2019)

Para proteger el alimento en todo el proceso de poscosecha, almacenamiento y posterior transporte, es importante seleccionar el embalaje adecuado, considerando el tipo de caja, tamaño y forma, ya que el descuido de este punto puede acelerar el deterioro de la fruta, disminuyendo su calidad y vida útil de comercialización.



Para evitar la pérdida de alimentos por causa de embalaje, considere las siguientes prácticas

- Seleccionar el embalaje adecuado que cuente con ventilación y sea libre de clavos, astillas u otro objeto que perforo o corte el fruto. Importante elegir el tamaño adecuado de la caja para evitar magulladuras o aplastamientos. (FAO, 1987)
- Las cajas con producto deben de estar protegidos de contaminación y daños por sol o lluvia. (FAO, 1987)
- Evitar colocar las cajas en contacto con el suelo para evitar contaminación cruzada. (FAO, 1987)

VALOR AGREGADO



Los tomates que no cumplen con alguna especificación de calidad pueden ser transformados para aprovechar el producto y agregar valor sin incurrir en pérdida alimentaria.

Se recomienda someter a tratamientos de conservación adecuados en donde se garantiza una larga vida útil. A continuación se detallan dos formulaciones para elaborar mermelada y salsa de tomate.

Mermelada de tomate

Materiales o Equipo

- Frascos y tapas
- Olla de acero inoxidable
- Cuchillo
- Cocina
- Refrigerador o cámara de frío



Ingredientes

- Tomate
- Sacarosa
- Glucosa
- Ácido cítrico
- Esencia de vainilla

Procedimiento

1. Selección

- a. Los tomates deben de ser seleccionados al descartar por completo aquellos que tengan evidencia de daños por hongos o pudrición, si presentan daños como ralladuras, magulladuras, ablandamiento por golpe; se puede retirar la parte inadecuada y aprovechar las partes que se encuentren en buen estado. Siempre se debe de realizar una inspección visual.

2. Lavado por inmersión

- a. Los tomates se lavan utilizando agua potable para eliminar impurezas adheridas como tierra, hojas y para reducir la carga microbiana.
- b. Se realiza un enjuague con agua y jabón grado alimentario y se escurren.
- c. Después del lavado aplicar agua con cloro para desinfectar, la solución de cloro a utilizar son 50 ppm.

Salsa de tomate

Materiales o Equipo

- Frascos y tapas
- Olla de acero inoxidable
- Sartén de acero inoxidable
- Cuchillo
- Despulpador
- Licuadora
- Cocina
- Refrigerador o cámara de frío



Ingredientes

- Tomate
- Azúcar
- Vinagre
- Cebolla
- Ajo
- Sal
- Pimienta
- Nuez moscada

Procedimiento

1. Selección

- a. Los tomates deben de ser seleccionados al descartar por completo aquellos que tengan evidencia de daños por hongos o pudrición, si presentan daños como ralladuras, magulladuras, ablandamiento por golpe; se puede retirar la parte inadecuada y aprovechar las partes que se encuentren en buen estado. Siempre se debe de realizar una inspección visual.

2. Lavado por inmersión

- a. Los tomates, los ajos y las cebollas se lavan utilizando agua potable para eliminar impurezas adheridas como tierra, hojas y para reducir la carga microbiana.
- b. Se realiza un enjuague con agua y jabón grado alimentario y se escurren.
- c. Después del lavado aplicar agua con cloro para desinfectar, la solución de cloro a utilizar son 50 ppm.
- d. Los tomates se dejan en la solución 4 minutos y las cebollas y ajos 2 minutos.

3. Escaldado

- a. En agua hirviendo entre los 90° y 110°C, se introducen los tomates y las cebollas en una cesta de alambre, en el interior del agua hirviendo hasta que los cubra durante 5 a 6 minutos para los tomates y 30 segundos las cebollas.
- b. Para evitar una sobre cocción de los tomates y cebollas realice un enfriado sumergiéndolos en una olla con agua fría.

4. Pelado

- a. Los tomates se irán pelando con cuchillo corriente y en la forma habitual.
- b. Los ya pelados se colocan en recipientes para ser trasladados a la despulpadora.

5. Despulpado

- a. Elimine las semillas y la corteza del tomate por medio de una despulpadora para así obtener solamente la pulpa del tomate.

6. Licuado

- a. La pulpa de tomate se licua hasta obtener una consistencia más líquida.

7. Cocción

- a. Se mezcla la pulpa de tomate (55.26%), el azúcar (19.5%, el vinagre (12.2%), la cebolla (8%), el aceite (5%) y el ajo (0.04) en una olla de acero inoxidable y se lleva a un calentamiento lento a 40°C hasta alcanzar 32° brix y un ph de 3.8. la sal, pimienta y nuez moscada se aplica al gusto.

8. Envasado

- a. Para envasar el producto se debe de esterilizar los envases y las tapas el cual consiste en lavar los frascos y tapas con agua potable y jabón grado alimentario, se enjuagan y se colocan en una olla de acero inoxidable con agua a temperatura de 120°C durante media hora,

- posteriormente se colocan boca abajo a secar sobre una superficie limpia y desinfectada.
- b. Una vez esterilizados los envases se envasa la mezcla en caliente aproximadamente a 85°C, dejar un espacio de 1 cm libre entre la tapa y la mezcla.
 - c. Inmediatamente después de envasar, se debe de voltear el frasco con la finalidad de asegurar el vacío dentro del mismo hasta que la mezcla se enfríe a temperatura ambiente.



Bibliografía

- BBC News. (1 de Noviembre de 2020). Obtenido de <https://www.dinero.com/internacional/articulo/paises-que-desperdician-mas-alimentos-en-america-latina/247817>
- FAO. (1987). *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas*. Obtenido de <http://www.fao.org/3/x5055s/x5055S00.htm#Contents>
- FAO. (2002). *Agua y cultivos, logrando el uso óptimo del agua en la agricultura*. Roma.
- FAO. (2003). código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas.
- FAO. (2019). *Guía para prevenir y reducir la pérdida de frutas y hortalizas*. Chile.
- FAO. (1 de Noviembre de 2020). Obtenido de <http://www.fao.org/news/story/es/item/196450/icode/>
- Gustavsson, J. (2012). *Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo, alcance, causas y prevención*. Italia.
- ONU. (11 de Setiembre de 2018). *Noticias ONU*. Obtenido de <https://news.un.org/es/story/2018/09/1441302>

3. Escaldado

- a. En agua hirviendo entre los 90° y 110°C, se introducen los tomates en una cesta de alambre, en el interior del agua hirviendo hasta que los cubra durante 5 a 6 minutos, al cabo de los cuales se ablandará la piel
- b. Para evitar una sobre cocción de los tomates realice un enfriado sumergiendo los tomates en una olla con agua fría.

c. Trozado

- a. Con un cuchillo con filo adecuado para evitar excesiva manipulación del tomate corte en forma de gajo el tomate.

d. Cocción

- a. Se realiza un primer calentamiento de los tomates sin ningún ingrediente, para lograr una primera evaporación del agua que contienen los tomates.
- b. Se mezcla los tomates previamente evaporados con una tercera parte de la sacarosa y el ácido cítrico, se deja concentrar la masa hasta los 45°brix, en este punto se adiciona el resto de la sacarosa y la glucosa gradualmente y se agrega la esencia de vainilla al llegar a los 65° brix.
- c. Importante mezclar la masa durante todo el procedimiento de concentración.

e. Envasado

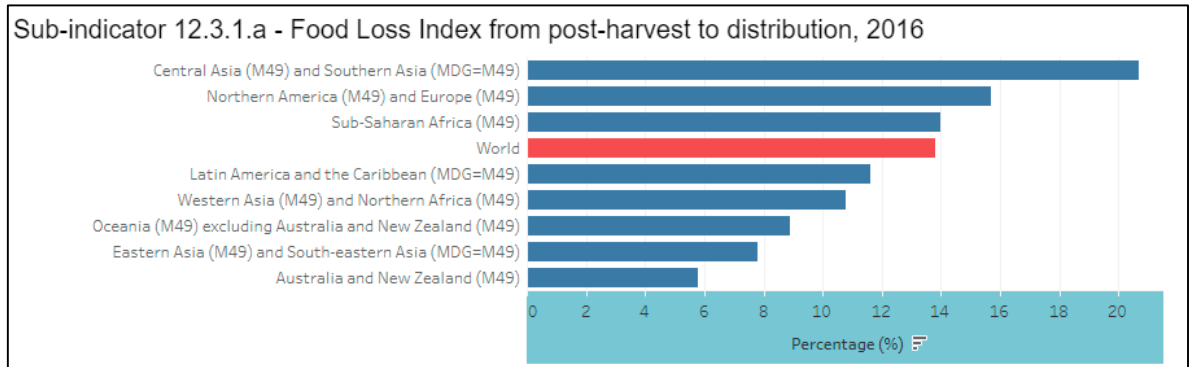
- a. Para envasar el producto se debe de esterilizar los envases y las tapas el cual consiste en lavar los frascos y tapas con agua potable y jabón grado alimentario, se enjuagan y se colocan en una olla de acero inoxidable con agua a temperatura de 120°C durante media hora, posteriormente se colocan boca abajo a secar sobre una superficie limpia y desinfectada.
- b. Una vez esterilizados los envases se envasa la mezcla en caliente aproximadamente a 85°C, dejar un espacio de 1 cm libre entre la tapa y la mezcla.
- c. Inmediatamente después de envasar, se debe de voltear el frasco con la finalidad de asegurar el vacío dentro del mismo hasta que la mezcla se enfríe a temperatura ambiente.



Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Anexo 1. Sub indicador 12.3.1 Índice de pérdida de alimento desde la poscosecha hasta la distribución.



Fuente: FAO 2016.

Anexo 2. Daños mecánicos, fisiológicos, patológicos y entomológicos del tomate.



Ilustración 17. Rajadura o cracking radial

(INTA, 2013)



Ilustración 18. Daño por ataque de insecto

(INTA, 2013)



Ilustración 19 Malformaciones
(INTA, 2013)



Ilustración 20. Caregato

(INTA, 2013)



Ilustración 21. Daño por golpe de sol
(INTA, 2013)



Ilustración 22. Daño por altas temperaturas
(INTA, 2013)



Ilustración 23. Daño en cavidad peduncular durante la cosecha
(INTA, 2013)



Ilustración 24. Ralladura por manipulación de la cosecha
(INTA, 2013)



Ilustración 25. Daño por golpes durante cosecha y empaque

(INTA, 2013)



Ilustración 26. Daño en los hombros del fruto, por compresión en el envase

(INTA, 2013)



Ilustración 27. Deshidratación del pedúnculo por condiciones de baja humedad durante el almacenamiento

(INTA, 2013)



Ilustración 28. Daño por frío (picado) durante la conservación frigorífica

(INTA, 2013)



Ilustración 30. Maduración irregular por exposición a bajas temperaturas

(INTA, 2013)



Ilustración 29. Desarrollo de hongos en las frutas por daños mecánicos y por frío

(INTA, 2013)

CARTA DE REVISIÓN FILOLÓGICA

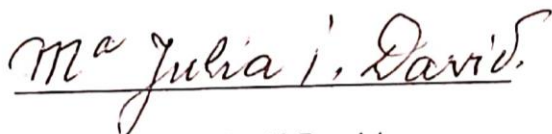
Cartago, enero 2021

Señores,

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL
Carrera de Ingeniería en Tecnología de Alimentos

Estimados señores,

Sirva la presente para saludarles y confirmar que en mi calidad de Licenciada en Filología he realizado la revisión, conforme a la normativa APA, de la ortografía, estilo y presentación de la tesis DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS DE UN PRODUCTO AGROINDUSTRIAL HORTOFRUTÍCOLA EN UN ESTUDIO DE CASO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL CNP DE SAN CARLOS elaborada por DANIELA ARAYA UGALDE para optar por el grado académico de Licenciatura en Ingeniería en Tecnología de Alimentos y puedo dar fe que se han realizado las correcciones necesarias del punto de vista filológico.



María Iuliana Iosif David

Cédula 8-0082-0278

Carné 2208

Alajuela, enero 2020.

Señores

Vicerrectoría de investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos digitales

Estimados señores:

Yo Daniela Araya Ugalde portadora de la cédula de identidad número 2-0725-0017. En mi calidad de autora del trabajo de graduación titulado DIAGNÓSTICO DE PÉRDIDAS DE UN PRODUCTO AGROINDUSTRIAL HORTOFRUTÍCOLA EN UN ESTUDIO DE CASO BAJO EL MARCO DEL PROGRAMA DE ABASTECIMIENTO INSTITUCIONAL DEL CNP DE SAN CARLOS.

El cual se presenta bajo la modalidad de:

Proyecto de Graduación

Tesis de Graduación

Presentado en la fecha 08/12/2020, autorizo a la Universidad Técnica Nacional, sede Atenas, para que mi trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizo	SI	NO
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	X	
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI	X	
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	X	
Resumen Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], en Costa Rica el 40% de los alimentos se desperdicia o desecha incluso antes de que sean consumidos, por lo que es importante implementar procesos que permitan la disminución del impacto que puedan generar los restos de éstos (González, 2017).	X	

<p>El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar las pérdidas de productos hortofrutícolas en una empresa perteneciente al programa de Abastecimiento Institucional [PAI] del Centro Nacional de Producción [CNP] de la zona Norte, mediante un estudio de caso con la aplicación de la iniciativa global SAVE FOOD para la propuesta de alternativas de mejora en la cadena de suministro del tomate, lo anterior desarrollado en la Tigra de San Carlos. Se trabajó con la metodología que incluye cuatro métodos para la evaluación de pérdidas del tomate, basados en la iniciativa SAVE FOOD, estos son: revisión preliminar (Screening), sondeo (Surve), muestreo (Sampling) y síntesis (Synthesis). Una vez realizado el estudio previo para determinar las pérdidas del alimento, se analizó la etapa de selección, pesado y empaque en donde los promedios obtenidos en la fase 1 y 2 de muestreo representan en promedio un 2% de pérdida. Tras el análisis de los datos, se obtiene que las principales causas se deben a daños mecánicos, mal uso de buenas prácticas agrícolas y de manipulación, estándares de calidad sobreestimados, falta de sensibilización hacia las pérdidas de los alimentos y falta de uso de registros para controlar lo que entra y lo que sale en la cadena de suministro. Una vez analizadas las causas, se recomendó adaptar las alternativas de mejora que se desarrollan para reducir las pérdidas y transformar producto que resulta de éstas en alimentos que aporten valor agregado y crear consciencia sobre el daño que se comete al desechar alimentos que se encuentran en condiciones para ser consumidos</p>	X	
<p>Consulta electrónica con texto protegido</p>	X	
<p>Descarga electrónica del documento en texto completo protegido</p>	X	
<p>Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.</p>	X	

Por otra parte declaro que el trabajo que aquí presento es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma personal, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizó que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Consciente de que las autorizaciones no reprimen mis derechos patrimoniales como autor del trabajo. Confío en la que Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar mis derechos de propiedad intelectual.

Firma del estudiante:



Cédula: 2-0725-0017

Día: 14 / 01 / 2021