



1859

**UNL**

Universidad  
Nacional  
de Loja

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA**

**FACULTAD AGROPECUARIA Y DE  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

**CARRERA DE INGENIERIA AGRÍCOLA**

**MANEJO POSCOSECHA DE GRANADILLA EN LA  
PARROQUIA YANGANA, CANTÓN Y PROVINCIA  
DE LOJA**

Tesis previa a la  
obtención del título  
de Ingeniera Agrícola

**Adriana Maribel Puga Muima**

**AUTORA**

**Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval PhD.**

**DIRECTOR**

**LOJA-ECUADOR**

**2021**

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

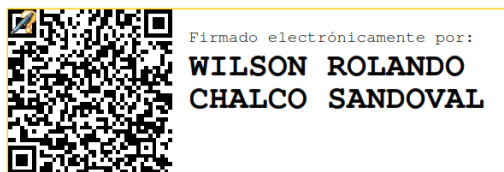
Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval Ph.D.

**DOCENTE DE LA FACULTAD AGROPECUARIA Y DE RECURSOS NATURALES  
RENOVABLES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA.**

**CERTIFICA:**

En calidad de director de la tesis titulada **“MANEJO POSCOSECHA DE GRANADILLA EN LA PARROQUIA YANGANA, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA”**, de autoría de la señorita egresada de la carrera de Ingeniería Agrícola, Adriana Maribel Puga Muima ha concluido de acuerdo al cronograma aprobado y autorizo se continúe con el trámite de graduación.

Loja, 11 de septiembre de 2020



.....

Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval Ph.D.

**DIRECTOR DE TESIS**

**CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Loja, 16 de Marzo de 2021

Ing. Pedro Guaya Pauta, Mg.Sc.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL CALIFICADOR DE LA TESIS**

En calidad de presidente del Tribunal de Calificación de la Tesis titulada: **“MANEJO POSCOSECHA DE GRANADILLA EN LA PARROQUIA YANGANA, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA”**, de autoría de la Srta. egresada de la Carrera de Ingeniería Agrícola **Adriana Maribel Puga Muima**, con cédula de identidad **1105698193**, se informa que la misma ha sido revisada e incorporadas todas las sugerencias realizadas por el Tribunal Calificador, y luego de su revisión se ha procedido a la respectiva calificación. Por lo tanto, autorizo la versión final de la tesis y la entrega oficial para la sustentación pública.

Atentamente,



M.Sc. Pedro Manuel Guaya Pauta  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



M.Sc. Miguel Ángel Villagua  
**VOCAL DEL TRIBUNAL**



Mg.Sc. Nohemí Jumbo Benítez  
**VOCAL DEL TRIBUNAL**

## AUTORÍA

Yo Adriana Maribel Puga Muima, declaro ser la autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional- Biblioteca Virtual.

**Autora:** Adriana Maribel Puga Muima

**Firma:**  Firmado electrónicamente por:  
**ADRIANA  
MARIBEL PUGA  
MUIMA**

**Autora:** Adriana Maribel Puga Muima

**Cédula:** 1105698193

**Fecha:** Marzo, 2021

## CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Adriana Maribel Puga Muima, declaro ser la autora de la tesis titulada: “**MANEJO POSCOSECHA DE GRANADILLA EN LA PARROQUIA YANGANA, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA**”, como requisito para optar al grado de Ingeniería Agrícola, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Digital Institucional, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 29 días del mes de marzo del dos mil veinte y uno, firma la autora:

**Firma:**  Firmado electrónicamente por:  
**ADRIANA  
MARIBEL PUGA  
MUIMA**

**Autora:** Adriana Maribel Puga Muima

**Cédula:** 1105698193

**Dirección:** Isidro Ayora/Av. Eugenio Espejo y Paraguay

**Correo electrónico:** ampugam@unl.edu.ec.

**Celular:** 0939614820

### DATOS COMPLEMENTARIOS

**Director de Tesis:** Ing. Wilson Rolando Chalco Sandoval PhD.

**Tribunal de Grado:**

Ing. Mg. Pedro M. Guaya Pauta Mg. Sc (Presidente)

Ing. Nohemí Jumbo Benítez Mg. Sc (Vocal)

Ing. Miguel Ángel Villamagua Mg. Sc (Vocal)

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar la realización del trabajo investigativo, expreso en primera instancia mi gratitud a la Universidad Nacional de Loja – Facultad Agropecuaria de Recursos Naturales Renovables, su planta docente por brindarme la oportunidad de formarme y culminar con mi carrera profesional.

Al director de tesis Dr. Wilson Rolando Chalco Sandoval, mis más sinceros agradecimientos, por su brillante y destaca dirección, durante el desarrollo de la presente tesis, así mismo a los técnicos de los laboratorios por el apoyo y disponibilidad de tiempo.

A los miembros del Gobierno Autónomo Provincial de Loja Ing. Carlos Orellana e Ing. Jasenia Jaramillo por abrirme las puertas y brindarme información en el desarrollo de la presente investigación, de igual forma a los productores de la parroquia Yangana quienes estuvieron predispuestos a formar parte de la investigación.

***ADRIANA MARIBEL***

**DEDICATORIA**

A Dios por ser el guía de mi camino, por brindarme sabiduría y fortaleza para lograr resolver los problemas y dificultades que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mis padres María y Pedro por su apoyo incondicional, por los consejos y valores brindados, hoy me permiten lograr los objetivos propuestos.

A mis hermanos Diego, Carlos y Viviana, mis sobrinos los aliados de mi vida que me brindaron su apoyo, cariño y motivación.

A mis seres queridos, amigos y familiares que estuvieron durante el desarrollo de la vida universitaria, enseñándome a ver el lado positivo del entorno.

***ADRIANA MARIBEL***

## ÍNDICE GENERAL

<b>CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS.....</b>	<b>II</b>
<b>CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO .....</b>	<b>III</b>
<b>AUTORÍA .....</b>	<b>IV</b>
<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN. ....</b>	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>VI</b>
<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDO .....</b>	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS .....</b>	<b>XIV</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XVI</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XVII</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISIÓN DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1. Frutas.....	3
2.2. Granadilla.....	3
2.2.1. Clasificación taxonómica.....	4
2.2.2. Composición nutricional.....	5
2.2.3. Usos y aplicaciones.....	5
2.3. Poscosecha.....	6
2.3.1. Etapas poscosecha de la granadilla.....	6
2.4. Vida útil de las frutas.....	14
2.5. Calidad.....	14
2.5.1. Análisis organolépticos.....	15
2.5.2. Análisis físico-químico .....	17



2.5.3. Análisis microbiológico. ....	20
2.6. Costos de producción .....	23
2.6.1. Costos fijos.....	24
2.6.2. Costos variables. ....	24
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
3.1. Localización.....	25
3.2. Materiales.....	26
3.2.1. Equipos y materiales de laboratorio.....	26
3.2.2. Reactivos de laboratorio.....	27
3.2.3. Insumos. ....	27
3.2.4. Materiales de oficina. ....	27
3.3. Metodología para el primer objetivo .....	27
3.3.1. Recolección de información secundaria relacionada con el manejo poscosecha de la granadilla. ....	28
3.3.2. Recopilación de la información primaria mediante los recorridos de campo en los sitios donde se encuentran los cultivos de granadilla. ....	28
3.3.3. Determinación de la variedad de granadilla a utilizar en la investigación.....	29
3.3.4. Sistematización y análisis de los resultados para realizar el diagnóstico del manejo poscosecha. ....	29
3.4. Metodología para el segundo objetivo .....	29
3.4.1. Evaluación preliminar de varios tipos y concentración de desinfectantes.....	29
3.4.2. Análisis organoléptico de los tratamientos preliminares. ....	36
3.4.3. Definición de los tratamientos definitivos en función de los parámetros óptimos de desinfección y envasado de la granadilla. ....	36
3.4.4. Determinación de la calidad de los tratamientos definitivos mediante los análisis: organoléptico, físico - químico y microbiológico .....	36

3.4.5. Determinación de los costos variables de producción del mejor tratamiento. ....	40
3.4.6. Elaboración de un manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla. ....	40
3.5. Metodología para el tercer objetivo. ....	40
3.5.1. Socialización de los resultados del proyecto a los productores agrícolas de la parroquia de Yangana. ....	40
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	41
4.1. Recolección de información secundaria relacionada con el manejo poscosecha. ....	41
4.2. Recopilación de la información primaria mediante los recorridos de campo en los sitios donde se encuentran los cultivos de granadilla. ....	41
4.3. Determinación de la variedad de granadilla a utilizar en la investigación .....	41
4.4. Sistematización y análisis de los resultados para realizar el diagnóstico del manejo poscosecha. ....	41
4.5. Evaluación preliminar de varios tipos y concentración de desinfectantes .....	49
4.6. Definición de los tratamientos definitivos en función de los parámetros óptimos de desinfección y envasado de la granadilla. ....	51
4.7. Determinación de la calidad de los tratamientos definitivos mediante los análisis: organoléptico, físico - químico y microbiológico. ....	51
4.7.1. Análisis organoléptico. ....	52
4.7.2. Análisis físico - químico .....	53
4.7.3. Análisis microbiológico. ....	54
4.8. Determinación de los costos variables de producción del mejor tratamiento .....	55
4.9. Elaboración de un manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla .....	56
4.9.1. Socialización de los resultados del proyecto a los productores agrícolas de la parroquia de Yangana. ....	57
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	58
<b>6. RECOMENDACIONES</b> .....	59

<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>60</b>
<b>8. ANEXOS.....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tablas</b>	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Composición nutricional .....	5
Tabla 2. Clasificación por calibres de granadilla.....	8
Tabla 3. Escala hedónica para la evaluación sensorial de la granadilla.....	16
Tabla 4. Tratamientos y concentraciones de desinfección.....	30
Tabla 5. Volumen de hipoclorito de sodio para 2000 ml de agua .....	32
Tabla 6. Concentraciones de ozono a utilizar .....	33
Tabla 7. Volumen de ácido acético para 2000 ml.....	34
Tabla 8. Volúmenes de aceite esencial de tomillo para preparar las soluciones desinfectantes...	35
Tabla 9. Escala hedónica para la evaluación organoléptica.....	37
Tabla 10. Superficie de tierra destinada al cultivo de granadilla .....	42
Tabla 11. Especie de granadilla cultivada.....	42
Tabla 12. Cosechas realizadas de granadilla por año .....	43
Tabla 13. Producción alcanzada por ha/año .....	43
Tabla 14. Horas en las que se realiza la cosecha .....	44
Tabla 15. Recipientes para depositar la granadilla durante la cosecha.....	45
Tabla 16. Comercialización de granadilla .....	45
Tabla 17. Instrumentos utilizados para la cosecha.....	46
Tabla 18. Lavado y desinfección del producto .....	46
Tabla 19. Clasificación de granadillas .....	47
Tabla 20. Tiempo que transcurre desde la cosecha hasta el almacenamiento .....	47
Tabla 21. Condiciones de almacenamiento .....	48
Tabla 22. Empaque utilizado para transportar la granadilla .....	48
Tabla 23. Materiales para separar la fruta.....	49
Tabla 24. Resultados del análisis organoléptico vs el tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de la granadilla.....	47
Tabla 25. Resultados del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos.....	52
Tabla 26. Resultados de los análisis físico-químico.....	54
Tabla 27. Resultados de los análisis microbiológico .....	55

Tabla 28. Costos variables de producción con hipoclorito de sodio para la granadilla.....56

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figuras</b>	<b>Pág.</b>
Figura 1. Plantación de granadilla .....	4
Figura 2. Etapas poscosecha de la granadilla.....	7
Figura 3. Cloro comercial .....	9
Figura 4. Ozonificador de frutas y verduras .....	11
Figura 5. Color de granadilla en relación a su estado de madurez .....	16
Figura 6. Refractómetro .....	18
Figura 7. Placa Petrifilm recuento de E. coli/Coliformes totales.....	23
Figura 8. Placa Petrifilm para el recuento de mohos y levaduras.....	23
Figura 9. Mapa de ubicación de la parroquia Yangana .....	25
Figura 10. Instalaciones UNL donde se desarrollarán las investigaciones.....	26
Figura 11. Fórmula para determinar la muestra.....	28
Figura 12. Etapas de manejo poscosecha de la granadilla .....	31
Figura 13. Escala dual de Brixómetro.....	38

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexos</b>	<b>Pág.</b>
Anexo 1. Encuestas aplicadas a productores de granadilla .....	68
Anexo 2. Norma INEN para clasificar la granadilla de acuerdo al grado y calibre .....	70
Anexo 3. Etapas del manejo poscosecha de la granadilla .....	72
Anexo 4. Fórmula de muestra .....	73
Anexo 5. Cálculos del volumen a disolver de hipoclorito de en 2000 ml a concentración de 10, 20 y 30 ppm.....	73
Anexo 6. Cálculo de la concentración de ozono en un tiempo de desinfección de 8,10,12 minutos.....	74
Anexo 7. Cálculos del volumen a disolver de aceite de tomillo en 2000 ml de agua a concentración de 0,25; 0,5 y 1 ppm.....	74
Anexo 8. Determinación del contenido de humedad.....	75
Anexo 9. Determinación de acidez titulable.....	75
Anexo 10. Determinación de proteínas totales: Determinación del Nitrógeno Total por el método de Kjeldahl (Método de referencia) .....	77
Anexo 11. Siembra incubación y recuento de microorganismos de acuerdo al protocolo para coliformes/ <i>E coli</i> .....	79
Anexo 12. Siembra, incubación y recuento de microorganismos de acuerdo al protocolo para mohos y levaduras. ....	80
Anexo 13. Socialización del manejo poscosecha de granadilla dirigida a los productores de la parroquia Yangana.....	81
Anexo 14. Manual del manejo poscosecha de granadilla.....	82

**MANEJO POSCOSECHA DE GRANADILLA EN LA PARROQUIA  
YANGANA, CANTÓN Y PROVINCIA DE LOJA**

## RESUMEN

La importancia de conservar la calidad e inocuidad de la fruta permite contribuir a reducir las pérdidas poscosecha y asegurar la venta de productos, sin embargo, existen limitaciones en el desarrollo de estos procesos. El presente estudio tiene como finalidad contribuir al desarrollo socioeconómico de los productores a través del mejoramiento de técnicas para el manejo poscosecha de la granadilla en la parroquia Yangana, del cantón y provincia de Loja, en este contexto se realizó un diagnóstico poscosecha a los productores a través de la aplicación de encuestas, a partir de ello se identificó inconvenientes en ciertas etapas, las cuales fueron consideradas para el desarrollo de la investigación, para ello se realizaron pruebas preliminares con diferentes tipos de envase y desinfectantes (hipoclorito de sodio a 20 ppm, ozono a 40 ppm y ácido acético a 100 ppm), además estos tratamientos fueron almacenados a temperaturas de 7 y 10°C, para finalmente desarrollar los análisis organoléptico, físico-químico y microbiológico; en base a los resultados del análisis de calidad se determinaron los tratamientos definitivos, en donde se considera que la granadilla debe ser cosechada en un estado de madurez 5, desinfectar con hipoclorito de sodio a 20 ppm durante 2 min, envasar en cajas de cartón y refrigerar a 7°C, el tiempo de vida útil corresponde a 40 días; cuyo costo variable de producción y precio de venta al público fueron de 0,20 y 0,25 USD, respectivamente; finalmente, con los resultados obtenidos se elaboró un manual sobre el manejo poscosecha de granadilla con el objetivo de transferir estos resultados a los productores de Yangana.

**Palabras claves:** poscosecha, granadilla, calidad y desinfección.



## ABSTRACT

The importance of preserving fruit quality and safety allows for reduction of post-harvest losses and ensure product sales, however, there are limitations in the development of these processes. The present study aims to contribute to the socioeconomic development of producers through the improvement of passion fruit post-harvest handling techniques in the Yangana parish, in the Loja canton and province, in this context, a post-harvest diagnosis was made to the producers through survey applying, from this, inconveniences were identified in some stages, which were considered for the research development, for this, preliminary tests were carried out with different package and disinfectant types (20 ppm sodium hypchlorite, 40 ppm ozone and 100 ppm acetic acid), also, these treatments were stored at 7 and 10 °C temperatures to finally develop organoleptic, physical-chemical and microbiological analysis; based on the quality analysis results, definitive treatments were determined, were it is considered that passion fruit must be harvested in a 5 maturity state, disinfected with 20 ppm sodium hypochlorite for 2 min., packed in cardboard boxes and refrigerate at 7 °C, shelf life corresponds to 40 days; whose variable production cost and public sale price were of 0,20 and 0,25 USD.

**KEYWORDS:** Post-Harvest, Passion fruit, Quality and Disinfection.

## 1. INTRODUCCIÓN

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO (2018) a partir del siglo XXI, se ha observado cambios significativos en los mercados agrícolas. La demanda mundial de alimentos de frutas y hortalizas ha tenido un crecimiento importante debido al fuerte avance económico de los países en vías de desarrollo, sin embargo, este crecimiento ha sido afectado por las pérdidas que se generan en las etapas de cosecha y poscosecha, la FAO menciona que las pérdidas poscosecha en América Latina registran el 16%, mientras que en Ecuador las pérdidas corresponden al 40%.

La producción de granadilla a nivel mundial ha tenido un crecimiento vertiginoso, siendo Colombia uno de los países con altos índices de exportación, cuya base fundamental se encuentra cimentada en las buenas prácticas agrícolas y manejo poscosecha para asegurar la inocuidad del producto.

La parroquia Yangana ubicada al Oriente de la provincia de Loja es conocida como una zona productora de granadilla, debido a que su producción es constante y destinada al mercado nacional, lo cual constituye una fuente continua de ingresos para los productores, a pesar de que los agricultores están vinculados con la producción comercial, obtienen una baja rentabilidad de la producción agrícola debido a la intermediación comercial que deja escaso margen de ganancia a los productores, uno de los mayores inconvenientes es el desconocimiento de técnicas de poscosecha que garantice la calidad e inocuidad del producto lo que dificulta que se abran espacios para los mercados internacionales pese a que existe una alta producción de granadilla en la parroquia (Gobierno Autónomo Descentralizado de Yangana – GAD Yangana, 2015).

Como estrategia para mejorar estas deficiencias en la presente investigación se identificó las técnicas de manejo poscosecha óptimas para la granadilla, las cuales permitan garantizar la calidad e inocuidad de los frutos y a su vez prolongar el tiempo de vida útil, tomando como prioridad la desinfección a través de agentes naturales y químicos.

Además, con los resultados obtenidos en la investigación se pretende contribuir a mejorar los ingresos económicos de los productores y familias de Yangana, ya que un buen manejo poscosecha permitirá abrir nuevos nichos de mercado, reduciendo la intermediación, lo cual ayudará a conseguir precios justos de la fruta y, por lo tanto, mejorará la economía familiar.

En base a lo antes mencionado se propone los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Contribuir al desarrollo socioeconómico de los productores a través del mejoramiento de técnicas para el manejo poscosecha de la granadilla en la parroquia Yangana, del cantón y provincia de Loja.

### **Objetivos específicos**

- Realizar el diagnóstico del manejo poscosecha de granadilla en la parroquia Yangana.
- Establecer un plan adecuado de manejo de poscosecha de granadilla.
- Capacitar a los productores de la parroquia Yangana sobre el manejo poscosecha.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Frutas

Las frutas ocupan una posición privilegiada en el mundo ya que su consumo y producción es masivo, debido a la gran demanda que existen en el mercado local e internacional, además son consideradas como un gran aporte nutricional en la dieta (Boon, 2019).

La producción mundial de frutas ha crecido alrededor de un 40% en los últimos diez años, de 45 a 63 millones de toneladas, siendo Asia el continente que produce el 50%, América un 21,4 % y Europa aporta el 16% de la fruta mundial; el banano, manzana, mango, naranja y uvas son frutas que mayor auge de importación y exportación han tenido durante este período (Boon, 2019).

Cárdenas (2018) señala que Ecuador exporta alrededor de 20 tipos de frutas entre las cuales se destacan desde el punto de vista del monto de exportación: el banano, cacao, orito, mango, piña, pitahaya, papaya, granadilla, maracuyá, tomate de árbol, guanábana. Pro Ecuador reporta que las exportaciones de frutas tradicionales y no tradicionales generaron 3.095 millones de dólares americanos entre enero y noviembre del 2019.

De acuerdo a la información emitida por el Banco Central del Ecuador en 2018 el 58% de la producción agrícola del país está concentrada en tres provincias: Guayas, Los Ríos y Pichincha; mientras que la producción de la provincia de Loja representa el 2,3% de la producción nacional; estas cifras reflejan la debilidad del sector, pues su producción no es competitiva en cantidad y calidad, por lo que el consumo está concentrado básicamente en el nivel local (Municipio de Loja, 2014).

En la parroquia Yangana del cantón Loja, la producción de frutas ha venido creciendo espontáneamente convirtiendo a la granadilla en uno de los principales productos de esta zona, la cual se comercializa tanto a los mercados de Loja como a otras provincias de Ecuador, además se exporta a países como Canadá, Hong Kong y algunos de Europa.

### 2.2. Granadilla

Es un fruto comestible ovoide o redondo, contiene en su interior semillas que están bien protegidas por una capa acolchada que la fruta produce, contiene entre 350 a 450 semillas

negras, brillantes y elípticas; rodeadas de una pulpa transparente, jugosa y aromática que es la parte comestible (Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1997: 2009).

Según Fernández, Melgarejo y Rodríguez (2016) la granadilla es una especie frutal perenne que se produce dos veces al año, es una planta trepadora y originaria de la cordillera de los Andes, se desarrolla en climas subcálidos entre los 400 a 2500 m.s.n.m. a temperaturas que varían entre 12 y 20°C.

Para García (2008) las plantaciones se caracterizan por poseer un tallo herbáceo ligado a la base, el tallo y ramas presentan nudos cada 12 a 15 cm, las hojas son grandes, gruesas y acorazonadas y de color verde intenso, sus flores tienen sépalos y pétalos de color blanco y amarillentos y la corona con bandas alternas moradas y blancas, mientras que el fruto es de color anaranjado con pequeños puntos blancos, su corteza es lisa y semidura en cuyo interior protege las semillas de la fruta (ver figura 1).



Figura 1. Plantación de granadilla  
Fuente: El autor

### 2.2.1. Clasificación taxonómica.

Según Navarrete (2017) la clasificación taxonómica de la granadilla es:

- Reino: Vegetal
- Tipo: Fanerógamas
- Clase: Magnoliopsida
- Subclase: Dilleniidae
- Familia: *Passifloraceae*
- Género: *Pasiflora*

- Especie: *Ligularis*
- Nombre científico: *Passiflora Ligularis*

### 2.2.2. Composición nutricional.

Según Córdova (2017) la granadilla se destaca por su bajo contenido en grasas y su contribución en fibra y vitaminas A, C y K; también contiene fósforo, hierro y calcio; por cada 100 gramos del jugo de granadilla de porción comestible se obtiene el siguiente valor nutricional.

Tabla 1  
*Composición nutricional de 100 g de jugo de granadilla.*

<b>Componentes</b>	<b>Por cada 100 g</b>
Energía	106,00 kcal
Agua	72,90 g
Carbohidratos	23,40 g
Proteína	2,60 g
Fibra	4,70 g
Grasa	3,60 g
Azúcar	11,20 mg
Magnesio	3,00 mg
Vitamina C	21,00 mg
Calcio	12,00 mg
Hierro	1,60 mg
Cenizas	1,20 g

Fuente: Córdova (2017)

### 2.2.3. Usos y aplicaciones.

Los usos de la granadilla son diversos, desde su principal presentación en los mercados internacionales y regionales de los países productores como fruta fresca. Por su exquisito sabor dulce y aromático la granadilla es de gran aceptación para el consumo en refrescos, mermeladas, jaleas concentradas y jugos; además, la flor es utilizada en perfumería por su gran aroma y los frutos por su buena conformación son utilizados en ornamentación (Rivera, Miranda, Ávila y Nieto, 2002).

## **2.3. Poscosecha**

Mera (2015) define la poscosecha como un conjunto de operaciones y procedimientos técnicos, tendientes a movilizar el producto cosechado desde el productor hasta el consumidor, esto genera un conjunto de procesos integrados y de secuencia que se inicia con la clasificación, selección, lavado, limpieza y empackado del producto hasta llegar al mercado o industria procesadora.

### **2.3.1. Etapas poscosecha de la granadilla.**

El manejo poscosecha se ha convertido en una práctica muy útil para garantizar alimentos inocuos y aptos para el consumidor; con esta práctica se busca reducir pérdidas, mantener la calidad del producto y comercializar en mercados que requieran del cumplimiento de estándares de calidad (Castaño, 2013).

Las operaciones o prácticas básicas a realizar durante la poscosecha para acondicionar y mantener la calidad de la granadilla son: recolección, selección, clasificación, lavado, desinfección, secado, empackado y almacenamiento (García, 2008); a continuación en la figura 2 se presenta el diagrama de flujo del proceso poscosecha de la granadilla.

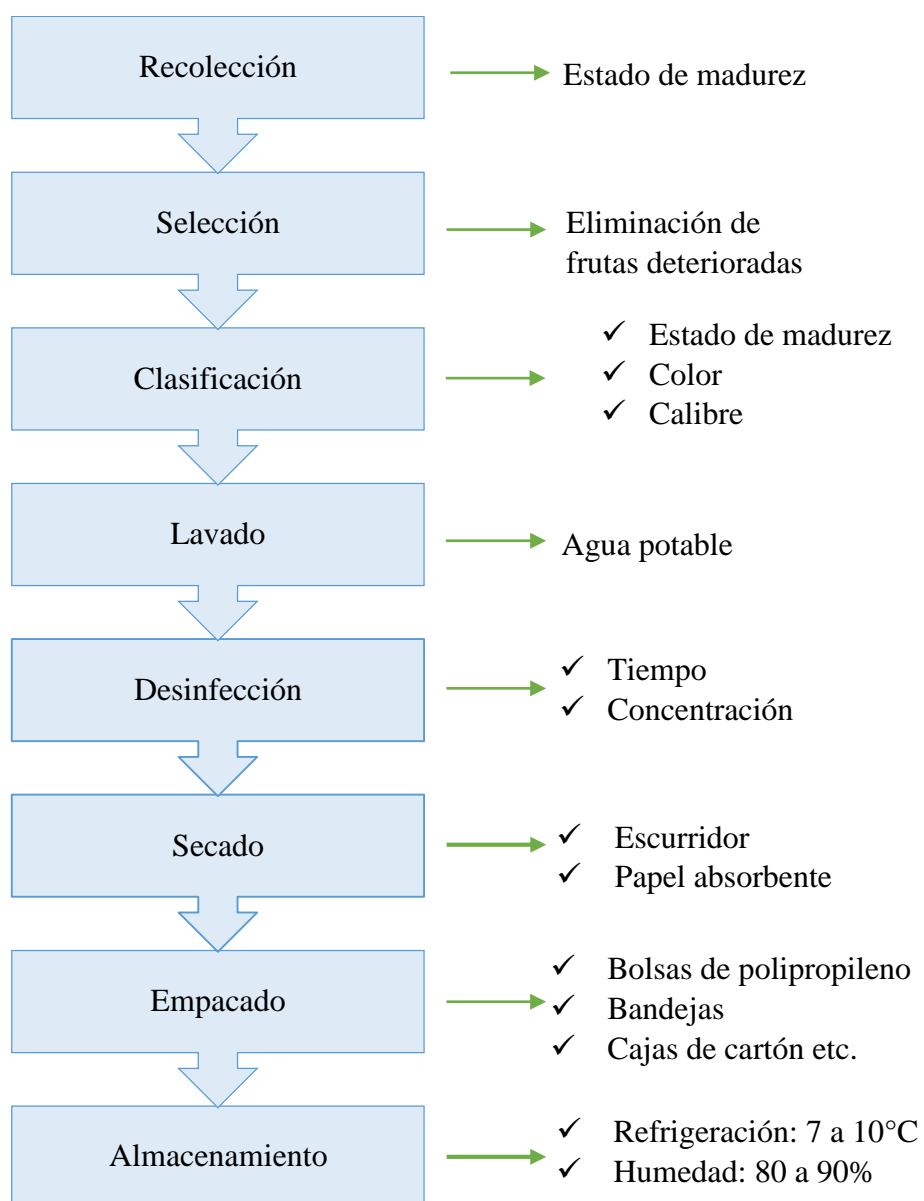


Figura 2. Etapas poscosecha de la granadilla  
Fuente: El autor

### 2.3.1.1. *Recolección.*

El proceso de recolección se inicia cuando el fruto está en estado preclimatérico, para ello los productores utilizan diferentes técnicas, una de las más utilizada es la forma directa que consiste en romper el tercer nudo del pedúnculo de la granadilla manualmente, mientras que otros utilizan la tijera. La fruta recolectada es depositada en baldes y cubiertas con esponja de polietileno para evitar daños mecánicos por fricción y conservar la granadilla por más tiempo (García, 2008).



### 2.3.1.2. Selección.

Según Ávila, Miranda, Nieto y Rivera (2002) en esta etapa se retiran los frutos que no cumplen con las características necesarias para ser comercializados, estos frutos pueden presentar daños por: partiduras, ralladuras, deformidades o presentar péndulo entero, para ello se consideran los criterios de: integridad, sanidad, higiene, inocuidad, seguridad y potencialidad a ser comercializados.

### 2.3.1.3. Clasificación.

Con la clasificación de la fruta se propone dar uniformidad a la producción, para ello según la Norma INEN 1997: 2009, las granadillas se clasifican en:

- **Grado extra:** tienen la forma, el tamaño y la coloración característica de la variedad.
- **Grado I:** ligeros defectos en el color y cicatrices ocasionados por insectos y ácaros, el área total no debe exceder el 10% de daños.
- **Grado II:** defectos en el color, rugosidad en la cáscara, ausencia de cera y cicatrices superficiales ocasionada por ácaros; estos defectos no deben superar el 20% de daños del área total de la fruta.

Además, otra clasificación a considerar es el calibre que es determinado por la masa unitaria y el diámetro de los frutos como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2

*Clasificación por calibres de la granadilla.*

<b>Diámetro Ecuatorial, mm</b>	<b>Calibre (tamaño)</b>	<b>Masa promedio (gramos)</b>
<b>&gt; 74</b>	Grande	> 150
<b>74- 75</b>	Mediano	150-100
<b>&lt; 65</b>	Pequeño	< 100

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1997: 2009

### 2.3.1.4. Lavado.

Consiste en la remoción de residuos e impurezas de la fruta, para ello se pueden utilizar métodos secos o húmedos; los métodos secos considerados son cepillado y tamizado, mientras que los métodos húmedos se realizan con el lavado de agua limpia o potable, dependiendo de la firmeza e integridad de la fruta (Corporación para la educación integral y el bienestar ambiental – CEIBA, 2000).

### 2.3.1.5. *Desinfección.*

Es el proceso que consiste en eliminar microorganismos, bacterias, virus o ciertas enfermedades que se encuentran alojadas en una determinada superficie, se pueden eliminar a través de procesos físicos y químicos.

Existen diversas investigaciones que evalúan la eficiencia de los desinfectantes en diversas frutas; la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA (2008) utilizó el hipoclorito de sodio en tomate de árbol donde se evidenció que la vida útil tuvo un aumento del 31% correspondiente al tiempo de almacenamiento de 22 a 29 días.

De igual forma el autor antes mencionado evaluó tratamientos de desinfección en granadilla en condiciones de refrigeración donde determinó que la desinfección con hipoclorito de sodio y ácido cítrico permite alcanzar tiempos de vida útil de 25 a 43 días lo que representa un aumento del 39% de subsistencia y una eliminación de microorganismos de un 90%.

Existe diversos tipos de desinfectantes que se pueden utilizar en frutas y hortalizas a continuación se detallan los más utilizados:

#### 2.3.1.5.1. *Compuestos clorados.*



*Figura 3.* Cloro comercial  
Fuente: Matías Zavid (2015)

El cloro es el agente desinfectante activo frente a todos los microorganismos, más utilizado en la industria de alimentos debido a su bajo costo se ha utilizado ampliamente para la desinfección de alimentos y reducir la carga microbiana del agua utilizada en diferentes operaciones (Garmendia y Vero, 2015).

Según la Food and Agriculture Organization - FDA (2004) la utilización del hipoclorito de sodio se debe realizar en concentraciones entre 50 y 200 ppm durante un tiempo de 1 o 2 minutos, obteniendo como resultado reducciones alcanzadas de aproximadamente 2 log UFC/g de carga bacteriana (ver figura 3).

#### *2.3.1.5.2. Aceites esenciales.*

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAO (2018) estima que existen alrededor de 3 000 aceites esenciales conocidos a escala mundial, de los cuales aproximadamente el 10% tienen importancia comercial y se utilizan ampliamente en diferentes ramas de la industria.

Según Martínez (2003) los aceites esenciales son las fracciones líquidas volátiles, productos del metabolismo secundario de las plantas, tienen actividad antimicrobiana, eliminando bacterias y hongos, son liposolubles por lo que requieren de un emulsionante para mezclarse con el agua. Entre los aceites esenciales con mayor actividad antimicrobiana están la canela, orégano, romero y tomillo.

#### *2.3.1.5.3. Ácido acético.*

Es el principal componente del vinagre usado en la conservación de alimentos, se encuentra entre 5 y 10% de concentración de ácido acético. Para conservar alimentos, se debe utilizar concentraciones bajas (inferiores al 0,5%) de ácido acético (Garmendia y Vero, 2015).

Vega (s. f.) al realizar un análisis microbiológico, la microflora superficial de naranjas se reducía un 85% después de realizar una limpieza en agua con ácido acético en concentraciones de 200 ppm, obteniendo una deducción del 60% de la carga microbiana.

#### *2.3.1.5.4. Ozono.*

Es un desinfectante universal que puede oxidar la materia orgánica y compuestos inorgánicos, capaz de eliminar bacterias, virus, hongos, todo ello sin provocar la formación de compuestos tóxicos ni dejar residuos, puesto que se descompone espontáneamente en oxígeno, así mismo, el producto estará libre de alteraciones en el color, calidad y textura, aumentando fácilmente la vida útil de los alimentos; en la figura 4 se presenta una imagen del ozonificador para frutas y verduras.



*Figura 4. Ozonificador de frutas y verduras*  
Fuente: Top Ozono (2017)

Xu (2008) menciona que el ozono es una molécula de alta energía, de edad media en agua a temperatura ambiente de sólo 20 min, y se descompone en oxígeno simple sin influir en la seguridad con respecto al consumo de ozono residual en los alimentos tratados, este alcanza un nivel de desinfección del 90%.

Existen diversos estudios realizados en relación a la desinfección con ozono, por ejemplo: Kuprianoff (1953) determinó que al aplicar 2 a 3  $\text{cm}^3$  de ozono/ $\text{m}^3$  de aire por algunas horas del día se puede extender el tiempo de vida útil de las manzanas; sin embargo, al aumentar la concentración de ozono a 10  $\text{cm}^3/\text{m}^3$  se observó un afecto adverso, lo cual causó un deterioro del producto.

De la misma manera Baranovskaya et. al., (1979) definieron que la vida útil de papas se puede extender hasta 6 meses conservadas entre 6 a 14°C y 93% de humedad relativa con 3 ppm de ozono, sin afectar la calidad de la papa.

#### **2.3.1.6. Secado.**

CEIBA (2000) señala que con esta operación se pretende remover el agua del producto evitando así pudriciones causadas por el contenido de humedad, además inhibe el crecimiento de microorganismos aumentando la vida útil e inocuidad del producto.

Existen diversas formas de secado, cuando se trata de grandes cantidades las frutas son secadas cuidadosamente en una sección de rodillos secadores, luego se completa el proceso mediante ventiladores de alta velocidad que ayudan a la remoción de agua, mientras que en pequeñas cantidades la forma más eficaz y económica es secar al aire libre o a su vez

empleando limpienes o toallas de cocina muy utilizadas hoy en día (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 1987).

### ***2.3.1.7. Empacado.***

El envase cumple un rol muy importante ya que protege al alimento de contaminantes externos, prolongando su conservación y al mismo tiempo, resalta su presentación sin incrementar el precio del producto final.

Rico y Villavicencio (2015) concuerdan que el principal objetivo del empaque de frutas es contener y proteger los productos durante su almacenamiento, comercialización y distribución, brindando una barrera simple a la influencia de factores tanto internos como externos, además los empaques deben desempeñar varias funciones comerciales, sociales y ambientales de protección, conservación y distribución.

Según Parra (2017) debido a la gran variedad de frutas y hortalizas, no es posible confeccionar un empaque único que cumpla con todos los requisitos, pero en términos generales, un buen empaque debe cumplir las siguientes condiciones:

- Mantener un ambiente óptimo para lograr una mayor duración, involucrando materiales especiales que retarden la pérdida de agua del producto.
- Materiales de aislamiento que eviten el acaloramiento del fruto y que mantengan una mezcla favorable de dióxido de carbón y oxígeno.
- Debe proteger al producto del daño mecánico y de las deficientes condiciones ambientales durante su manipulación, almacenamiento y transporte; además, debe resistir el apilamiento, almacenamiento a bajas temperaturas y los ambientes con altos contenidos de humedad.

Según Raimondo y Espejo (2002) para frutas en fresco el envase es básicamente la caja de cartón corrugado o de madera, además se usa papel, bolsas de polietileno, bolsas ziploc, bandejas de pulpa moldeada o de poliestireno, etc. En general, los envases utilizados dependen de los mercados de destino.

Entre los tipos de envases más utilizados para la conservación de frutas tenemos:

#### *2.3.1.7.1. Cajas de cartón.*

Se elaboran con láminas sencillas, dobles o triples onduladas y con perforaciones que permiten la ventilación del calor, respiración y la circulación del aire frío al producto. La caja en el interior se debe recubrir con materiales resistentes al agua para conferir resistencia a la temperatura y humedad requerida por el alimento; para evitar este tipo de daños se recubre con materiales resistentes al agua, tales como: cera, parafina o polietileno, se recomienda empacar hasta 40 granadillas en cajas de hasta 3 Kg y hasta 49 unidades en cajas de hasta 4,5 Kg (Programa Cooperativo de Desarrollo Agroindustrial Rural - PRODAR, 2015).

#### *2.3.1.7.2. Bolsas de polietileno.*

Este tipo de material es muy utilizado para empacar frutas y vegetales, debido a los bajos costos; el proceso de empacado se puede automatizar reduciendo aún más los costos de producción. Además, las películas plásticas se encuentran en una amplia gama de espesores y pueden diseñarse para controlar los gases ambientales adentro del empaque; es importante tener en cuenta el tipo de producto a empacar, recordando que las frutas y hortalizas son seres vivos que respiran y que tienen un metabolismo natural (Tealdo, 2017).

#### *2.3.1.8. Almacenamiento.*

La conservación de alimentos es un conjunto de procesos encargados de prolongar la vida útil de los mismos, evitando la proliferación de microorganismos patógenos responsables de su deterioro y disminuyendo las reacciones de degradación producidos por enzimas y otros agentes bioquímicos (Arthey y Dennis, 1992).

Dentro de las técnicas más utilizadas para la conservación de frutas encontramos la refrigeración, el uso de atmósferas controladas, uso de absorbentes de etileno y aplicación exógena de fitorreguladores (Cáceres, Mulkay y Paumier, 2017).

##### *2.3.1.8.1. Refrigeración.*

Es un método de conservación que permite ralentizar los procesos de degradación y prolongar la vida útil de los productos, la temperatura de almacenamiento es el principal factor que regula la vida útil en anaquel; este método opera con temperaturas ligeramente superiores a los 0°C, lo cual permite disminuir la actividad tanto de enzimas como de microorganismos, y, reducir la velocidad de respiración de los alimentos (Arthey y Dennis, 1992 y Rodríguez, 2015).

Según Rodríguez (2015) las técnicas de almacenamiento para la conservación de alimentos por frío buscan reducir la temperatura del producto para conseguir que el valor nutricional y las características organolépticas se conserven.

El hecho de que se mantenga durante mucho tiempo almacenado, en la granadilla se pueden presentar daños por frío (*chilling injury*) donde externamente se observa una coloración parda de la cáscara, a nivel interno se observa la misma coloración en los arilos (la pulpa que rodea la semilla) y las membranas que agrupan al conjunto de arilos (Crisosto y Kander, 2008).

Vela, León, Dinora y García (2012) manifiestan que el pardeamiento en la cáscara de la fruta es causado por la degradación y rompimiento de la membrana celular, y a su vez la liberación de metabolitos como aminoácidos, azúcares, minerales, terpinoles y compuestos fenólicos del interior de las células.

#### **2.4. Vida útil de las frutas**

CORPOICA (2008) señala la vida útil es el tiempo durante el cual el alimento conserva todas sus cualidades; el final de la vida de un alimento no sólo depende de que mantenga niveles mínimos de contaminación, sino también de que preserve sus cualidades físico-químicas (homogeneidad, estabilidad, estructura) y organolépticas (textura, sabor, aroma).

Saldarriaga (1998) determinó que se puede almacenar a 8 °C y 90% de humedad relativa; sin embargo, después de 30 días de almacenamiento en refrigeración el color se deteriora pasando de amarillo a pardo amarillo, se aumenta la pérdida de peso y las características organolépticas comienzan un proceso de deterioro.

De la misma manera García (2008) señala que a temperatura ambiente el tiempo de vida útil estimado para la granadilla es de 12 días mientras que en refrigeración es de 28 días a una temperatura de 10°C y 80% de humedad relativa.

#### **2.5. Calidad**

Las exigencias actuales de instituciones y consumidores se centran en conseguir alimentos más seguros, por ello el control de calidad se ha convertido en un proceso imprescindible a la hora de producir alimentos sanos (Meléndez y Umaña, 2005).

Se define calidad como el conjunto de cualidades que califican un alimento en base a las necesidades del consumidor, enmarcado dentro de cuatro parámetros generales, tales como:

inocuidad, valor nutricional, características organolépticas o sensoriales y propiedades físico mecánicas (Villamizar y Ospina, 1990).

Valero y Ruiz (2000) mencionan que el control de calidad comprende dos etapas: la primera corresponde a la evaluación sensorial la cual se realiza a través de los órganos de los sentidos, y que califican las características de olor, color, textura, sabor y apariencia de la fruta; mientras que los análisis microbiológicos y físico-químicos se determinan mediante la utilización de equipos y materiales de laboratorio para determinar acidez, índice de refracción, contenido de sólidos solubles, determinación de materia seca, humedad y cenizas, proteínas, pH, entre otros.

Para evaluar la calidad y vida útil de la granadilla se toma en consideración los siguientes:

### **2.5.1. Análisis organolépticos.**

Echeverría, Graell, López y Lara (s. f.) define a las características organolépticas o sensoriales como el conjunto de propiedades de un producto que actúan de estímulo de diversos receptores sensoriales del organismo, donde se evalúa las características tales como color, consistencia, textura, peso, tamaño, olor y sabor.

Se puede evaluar la calidad organoléptica de los productos a través de los consumidores, es decir, en un número determinado de personas se pregunta sobre la preferencia entre los diferentes productos; así mismo, se puede optar por catadores que evalúan propiedades y características de las diferentes muestras que son analizadas en base a escalas hedónicas para conocer de forma cuantitativa la calidad del producto (Castañeda, 2013).

Lim, Wood y Green (2011) señala que una escala hedónica es un instrumento para asignar valores numéricos o verbales a las percepciones sensoriales; en la industria de alimentos la escala más usada es la tradicional, en la cual se establecen niveles que van de 0 a 9, aunque se ha demostrado que una escala de menor de 5 puntos es suficiente y más fácil de manejar para evaluar los alimentos.

Para determinar la calidad organoléptica de la granadilla se evalúan las siguientes características sensoriales: color, sabor, y textura del fruto utilizando una escala hedónica de 5 puntos, lo cual se muestra en la tabla 3.



Tabla 3  
*Escala hedónica para la evaluación sensorial de la granadilla*

<b>Escala de medición</b>	<b>Puntaje</b>
Me disgusta mucho	1
Me disgusta moderadamente	2
No me gusta ni me disgusta	3
Me gusta moderadamente	4
Me gusta mucho	5

Fuente: López (2003)

A continuación, se describe los parámetros sensoriales antes descritos:

#### **2.5.1.1. Color.**

Es la forma de capturar la imagen de una fruta, es decir cuan agradable esta se ve; es un parámetro muy importante para determinar el estado, calidad y características de las frutas, a su vez permite estimar el grado de madurez de un fruto asociado a los cambios en el sabor y color (López, 2003).

En la granadilla se puede observar la madurez a través de los colores externos, mismos que van de 0 a 6 como se observa en la figura 5, donde el valor de 0 a 1 es considerado como verde, de 2 a 4 el color muestra estado pintón, mientras que 5 y 6 indican la madurez del fruto.



Figura 5. Color de granadilla en relación a su estado de madurez  
Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN 1997: 2009

#### **2.5.1.2. Sabor.**

Es un atributo percibido por el órgano del gusto cuando es estimulada por ciertas sustancias solubles, estas percepciones dependen del gusto y aroma (Kader, 2018).

Según Díaz (2018) el sabor se expresa en términos de principios dulces y ácidos aumentando o disminuyendo en función de la madurez del fruto; la granadilla presenta un sabor dulce y agridulce, por lo que considera como una fruta muy ligera y refrescante.

### **2.5.1.3. Textura.**

Es una característica sensorial de vital importancia ya que de ella depende la aceptación del producto por parte del consumidor, este atributo tiene relación con la calidad ya que en la industria de los alimentos es un parámetro muy importante para determinar la aceptabilidad del producto en el mercado; en frutas y verduras la dureza constituye una de las características principales ya que indica la frescura de ellas (Konopacka y Plochanski, 2004).

La textura de la granadilla se puede evaluar a simple vista como una fruta de cáscara firme, lisa y gruesa mientras que la pulpa es suave y gelatinosa.

### **2.5.2. Análisis físico-químico.**

Millán y Ciro (2012) define al análisis físico-químico como un método primordial para el aseguramiento de la calidad, debido a que permite determinar el valor nutricional y controlar el cumplimiento de ciertos parámetros de calidad; además, este análisis permite realizar comprobaciones de adulteraciones, irregularidades y contaminaciones en alimentos frescos y procesados.

A continuación, se detalla los análisis físico-químicos que tienen mayor importancia en las frutas.

#### **2.5.2.1. Humedad.**

Es la cantidad de agua que contiene el alimento; además, es una de las técnicas más importantes y de mayor uso en el procesado, control y conservación de las frutas y hortalizas; puesto que la mayoría de los productos contienen un alto contenido de agua, cuyos valores fluctúan entre 60 y 96% (Quintana y Romaní, 2015).

Existen métodos directos e indirectos para la determinación del contenido de humedad entre los cuales están: secado en estufa de aire, radiación infrarroja, Karl Fisher y refractometría.

Cajamar (2014) menciona que el método más usado en la determinación del contenido de humedad se da en la estufa, el cual se basa en la pérdida de peso de la muestra por evaporación del agua del fruto a una determinada temperatura hasta obtener un peso constante.

#### **2.5.2.2. Grados Brix.**

Este método es utilizado para determinar la cantidad aproximada de azúcares (contenido de sólidos solubles totales) en zumos de fruta, vino o líquidos procesados; este parámetro se utiliza para realizar el seguimiento sobre la evolución de la maduración de frutos y su momento óptimo de recolección, para ello se usa el refractómetro, ver figura 6 (Cajamar, 2014).



*Figura 6.* Refractómetro  
Fuente: Cajamar (2014)

#### **2.5.2.3. Acidez titulable.**

Se realiza con el fin de conocer el porcentaje de acidez de la fruta, el cual se expresa según el ácido predominante, mismos que influyen en el sabor de los alimentos, el color, la estabilidad microbiana, calidad y la conservación de las frutas (Cajamar, 2014).

Entre los métodos empleados para conocer la acidez de los alimentos están: acidez por titulación electromecánica y acidez total por volumetría, este último es el más utilizado, se puede determinar en laboratorio por medio de una valoración ácido-base usando hidróxido de sodio al 0,1 Normal, fenolftaleína como indicador y el zumo de fruta (Centeno, 2013).

#### **2.5.2.4. Cenizas.**

Nielsen (2013) designa a las cenizas como el residuo inorgánico que queda tras eliminar totalmente los compuestos orgánicos existentes en la muestra, en general, las cenizas suponen menos del 5% de la materia seca de los alimentos, mientras que en frutas y hortalizas comprenden entre 2 - 12%.

Peralta, Maldonado y Centeno (2015) indican que para la determinación de cenizas en alimentos existen tres procesos confiables como son: calcinación por secado, calcinación por vía húmeda y calcinación de plasma a bajas temperaturas.

El método más utilizado es el de calcinación por secado, el cual implica someter las muestras a calor excesivo en un horno mufla a 550°C o más (máximo 650°C), hasta que toda la materia orgánica que posea la muestra se incinere completamente al punto de llegar a cenizas blancas, que son los residuos orgánicos producto de la calcinación.

#### **2.5.2.5. Carbohidratos.**

También llamados hidratos de carbono, glúcidos o sacáridos, son moléculas formadas por compuestos orgánicos basados en carbono, hidrógeno y oxígeno; se consideran nutrientes que aportan energía al organismo y se dividen en 3 grupos: monosacáridos, disacáridos y polisacáridos (Díaz, 2018).

Entre los métodos para determinar carbohidratos se utilizan: Molish, Benedict, Barfoet, Bial, etc.

#### **2.5.2.6. Proteína.**

Según Díaz (2018) las proteínas son biomoléculas de elevado peso molecular y presentan una estructura química compleja, son polímeros complejos formados por la unión de unos pocos monómeros o sillares estructurales de bajo peso molecular; existen 20  $\alpha$ -aminoácidos diferentes que forman parte de las proteínas.

Verdini (2017) menciona que hay cinco métodos utilizados para la determinación de proteínas estos son: Kjeldahl, Bethelot, Biuret, Lowry, Absorbancia a 280nm, Fijación de colorantes y Turbidimétrico.

Para determinar el contenido de proteína, el método más utilizado es Kjeldahl, el cual trata de una volumetría que se basa en la descomposición de los compuestos de nitrógeno orgánico por ebullición con ácido sulfúrico; el hidrógeno y el carbón de la materia orgánica se oxidan para formar agua y bióxido de carbono, mientras que el ácido sulfúrico se transforma en SO<sub>2</sub>, el cual reduce el material nitrogenado a sulfato de amonio; luego el amoniaco se libera después de la adición de hidróxido de sodio y se destila recibiendo en una disolución al 2% de ácido bórico, a continuación, se titula el nitrógeno amoniaco con una disolución valorada de ácido, cuya normalidad depende de la cantidad de nitrógeno que contenga la muestra; este

método de Kjeldahl – Gunning usa el sulfato de cobre como catalizador y el sulfato de sodio para aumentar la temperatura de la mezcla y acelerar la digestión (Millán y Ciro, 2012).

#### **2.5.2.7. Fibra.**

Se define como la parte de las plantas comestibles que resiste la digestión y absorción en el intestino delgado humano y que experimenta una fermentación parcial o total en el intestino grueso, esta parte vegetal está formada por un conjunto de compuestos químicos de naturaleza heterogénea (polisacáridos, oligosacáridos, lignina y sustancias análogas). Se pueden determinar mediante diferentes métodos tales como: Weende, Soxhlet, Goldfish, método de Folch, etc.

Para determinar la fibra el método más utilizado es de Weende, donde cuantifica el contenido total de fibra de la muestra, tras ser digerida con soluciones de  $H_2SO_4$  y  $NaOH$ , y los restos calcinados del alimento, es decir la técnica establece el residuo que resulta de dos hidrólisis consecutivas (ácida y alcalina), se calcula por medio de la diferencia de peso tras la calcinación (Nielsen, 2013).

#### **2.5.2.8. Lípidos.**

Son un grupo de sustancias insolubles en agua y solubles en solventes orgánicos, que incluyen los triglicéridos (comúnmente llamados grasas), fosfolípidos y esteroides.

El contenido total de lípidos se determina comúnmente por métodos de extracción con disolventes orgánicos (por ejemplo, Soxhlet, Goldfish, Mojonnier), sin embargo, también puede cuantificarse por métodos de extracción que no incluyen disolventes (por ejemplo, Babcock, Gerber) y por métodos instrumentales que se basan en propiedades físicas o químicas de los lípidos (por ejemplo, infrarrojo, densidad y absorción de rayos X) (Nielsen, 2003).

#### **2.5.3. Análisis microbiológico.**

Es una técnica de diagnóstico que permite identificar y evaluar de forma rápida y simple la presencia de microorganismos que contiene un alimento; para prevenir la presencia de patógenos es primordial asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos en las diferentes etapas de la cadena alimentaria (Gimferrer, 2014).

Las técnicas para estimar la cantidad de microorganismos presentes en las frutas y hortalizas o alimentos, necesita de exactitud, rapidez, aceptabilidad, sencillez y fiabilidad del método.

Los métodos rápidos requieren un tiempo reducido para la obtención de los resultados y permiten procesar un número elevado de muestras por unidad de tiempo, y son en general, fáciles de usar, de llevar, precisos y económicamente rentables.

#### **2.5.3.1. Microorganismos indicadores de las frutas y verduras.**

Los grupos microbianos presentes en las frutas y verduras son: bacterias mesofílicas aerobias, organismos coliformes totales, coliformes temotolerantes, *Escherichia coli*, así como hongos y levaduras; los cuales para su desarrollo y actividad depende de ciertos factores como el agua disponible, temperatura, oxígeno, tiempo, acidez, sal, entre otros (FAO, 2016).

##### **2.5.3.1.1. Coliformes totales.**

Manafi (1998) define al grupo de coliformes como todas las bacterias Gram negativas en forma bacilar, que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37°C, produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en 24 horas, en ciertas ocasiones se puede encontrar en agua y alimentos como producto de contaminación o de procesos inadecuados en la producción, cosecha y poscosecha.

Este grupo de bacterias pertenece a la de familia de Enterobacterias, los cuales comprenden distintos géneros como: *Escherichia coli*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Serratia*, *Klebsiella* (Silva, Ramírez, Alfieri, Rivas, y Sánchez, 2004).

##### **2.5.3.1.2. Escherichia coli.**

Es un bacilo gram negativo, anaerobio que se puede encontrar en el ambiente y en alimentos como señal de contaminación fecal, se pueden desarrollarse a temperaturas de 25 a 45°C y produce gas a temperaturas que varían entre 44 a 44,5°C ± 0,2°C; además, se considera un microorganismo de flora normal, pero hay cepas que pueden ser patógenas y causar daño produciendo diferentes cuadros clínicos (Rodríguez y Ángeles, 2002).

Revolorio, Granados, Castillo, Mora y García (2019) mencionan que en una investigación realizada en el banano, cuando no se aplica desinfección a la muestra los microorganismos presentes corresponden a 1 x10<sup>2</sup> UFC/ml; mientras que cuando se aplica desinfección con hipoclorito de calcio desde los rociadores a una concentración de 2 ppm no

mostraron presencia de *E. Coli*, lo cual permitió evidenciar, que los agentes desinfectantes reducen considerablemente la carga microbiana.

#### 2.5.3.1.3. Mohos y levaduras.

Los mohos y levaduras se pueden encontrar formando parte de la flora normal de un alimento o como agentes contaminantes generando deterioro físico - químico en las frutas; debido a que utiliza en su metabolismo los carbohidratos, ácidos orgánicos, proteínas y lípidos, estos causan mal olor, alteran el sabor y color en la superficie de los productos contaminados. La mayoría de los hongos y levaduras suelen crecer en ambientes con un pH de 5 (Gerard, Berdell y Christine, 2007). Entre el grupo de mohos y levaduras más conocidos tenemos: *aspergillus*, *fusarium*, *penicillium* o *rhizopus*.

Wiley, Sherwood y Woolverton (2008) señalan que al realizar estudios en la granada, las cuales fueron lavados con agua y detergente comercial, no hubo crecimiento de mesófilos y coliformes; probablemente debido al pH ácido de la muestra, el cual puede impedir el crecimiento de las bacterias al alterar su membrana plasmática o inhibir la actividad de enzimas y proteínas transportadoras de membrana.

#### 2.5.3.1.4. Técnicas de recuento por placas Petrifilm

Food Safety Argentina y Uruguay ( s. f.) define a las placas Petrifilm como un sistema de siembra todo en uno, estas pruebas microbiológicas rápidas emplean un medio de cultivo listo para usar y puede variar de una a otra dependiendo de los microorganismos de interés. Este medio contiene nutrientes específicos, un agente gelificante soluble en agua fría y un indicador de color que facilita el recuento e interpretación de resultados.

A continuación, se detallan las placas Petrifilm usadas para el recuento de coliformes totales, *Escherichia coli*, mohos y levaduras.

- ***Placas Petrifilm para el recuento de E. coli / Coliformes totales.***

3M Science Applied to Life (2020) menciona que estos contienen nutrientes de bilis rojo violeta (VRB), un agente gelificante soluble en agua fría, indicadores de actividad de la glucuronidasa y otro que facilita la enumeración de las colonias. La mayoría de las *E. coli* (cerca del 97%) produce beta-glucuronidasa, la que a su vez produce una precipitación azul asociada con la colonia; la película superior atrapa el gas producido por *E. coli* y coliformes

fermentadores de lactosa, cerca del 95% de las *E. coli* producen gas, representado por colonias entre azules y rojo-azules asociadas con el gas atrapado en la placa, el plazo para la obtención de resultados es de 18-24 horas (ver figura 7).



Figura 7. Placa Petrifilm recuento de *E. coli*/Coliformes totales  
Fuente: Placas Petrifilm

- **Placas Petrifilm para el recuento de mohos y levaduras.**

Las placas Petrifilm para recuento de mohos y levaduras (Yeast and Molds, YM) son un medio de cultivo listo para usarse, que contiene un agente gelificante soluble en agua fría, nutrientes y un tinte indicador que promueve el contraste y facilita el recuento de las colonias, el plazo para la obtención de resultados es de 48 a 72 horas (ver figura 8).



Figura 8. Placa Petrifilm para el recuento de mohos y levaduras  
Fuente: Placas Petrifilm

## 2.6. Costos de producción

FAO (2013) señala que los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento; los costos de producción es la suma de costos fijos y variables, y la



diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

### **2.6.1. Costos fijos.**

Son aquellos que pertenecen a los factores que intervienen de manera directa en la producción; es decir, son los que se gastan o consumen para la producción, entre los cuales tenemos: arriendo del terreno, salario, depreciación de equipos y materiales, entre otros (Flores, 2000).

### **2.6.2. Costos variables.**

Son evitables o condicionales que dependen del volumen de producción; como por ejemplo: envases, etiquetas, desinfectantes, entre otros (Horngren, 2008).

Según Gil (s,f) el coste variable es el gasto que varían en proporción a la actividad generada, tal es así que, en una producción de vino se obtiene una buena cosecha como materia prima esto incrementara los índices de actividad y en consecuencia los costes variables aumentan. En fin, se puede decir que los costos variables no dependen del tiempo sino del volumen de producción generadas por la empresa.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Localización

El trabajo de investigación se desarrolló en la parroquia Yangana. Esta parroquia está ubicada al Oriente de la ciudad de Loja a una altitud de 1800 m.s.n.m., en las coordenadas geográficas 4° 21' 53" S y 79° 14' 4" O; posee un clima subtropical - subhúmedo, donde las temperaturas medias mensuales oscilan entre 18 a 22°C. En base a la división política, limita al norte con la parroquia Vilcabamba, al Sur y Este con la provincia Zamora Chinchipe y al Oeste con la parroquia Quinara (Figura 9).

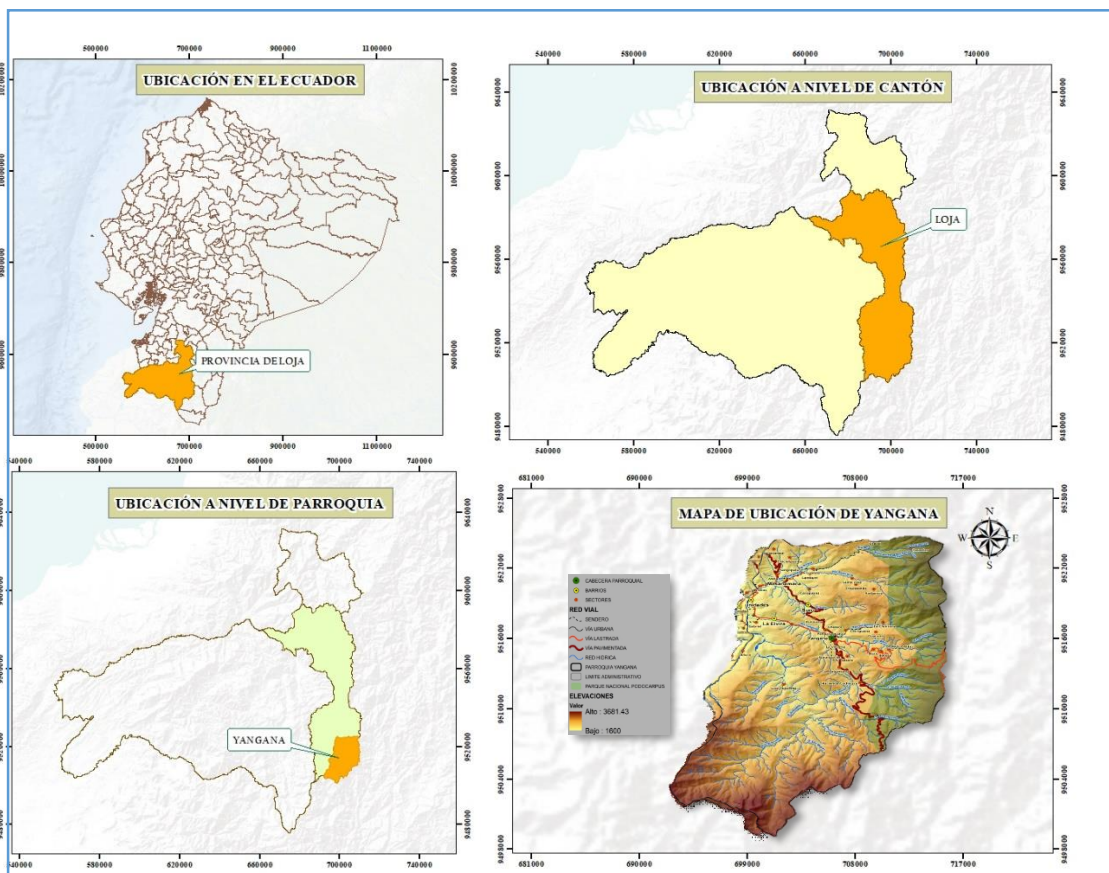


Figura 9. Mapa de ubicación de la parroquia Yangana  
Fuente: El autor

Para llevar a cabo la parte experimental se obtuvo fruta fresca en el sector de Yangana, a partir de ello se utilizó como escenario las instalaciones de la Universidad Nacional de Loja, específicamente los laboratorios de: Poscosecha de frutas y hortalizas, Bromatología y Diagnóstico veterinario (ver figura 10) pertenecientes a la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables.

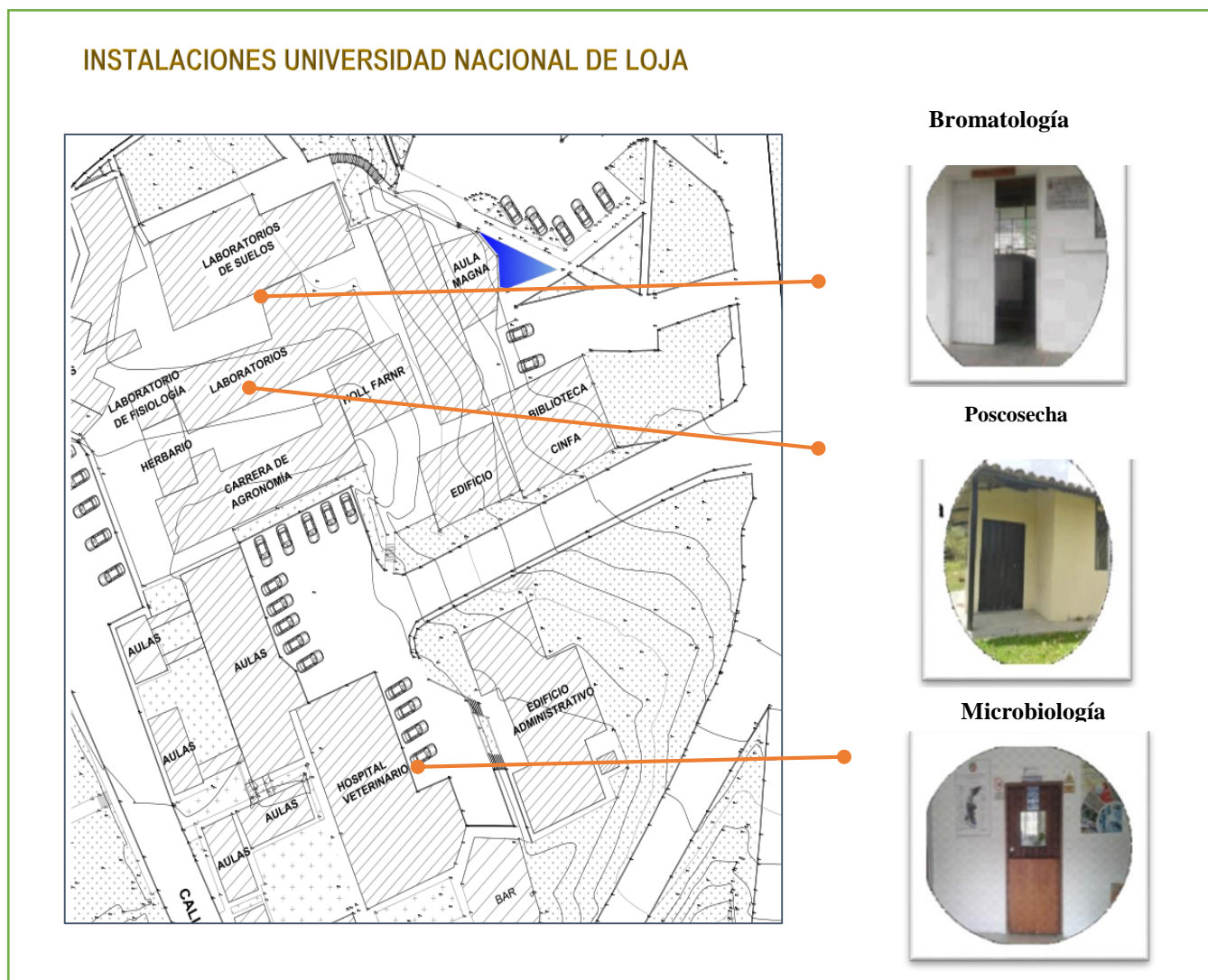


Figura 10. Instalaciones UNL donde se desarrollarán las investigaciones  
Fuente: El autor

## 3.2. Materiales

### 3.2.1. Equipos y materiales de laboratorio.

Los equipos y materiales necesarios para efectuar las pruebas en los laboratorios antes mencionados fueron: estufa marca Memmert, mufla marca Furnace, modelo 1300; agitador magnético, equipo Kjeldahl marca Velp Scientific, esterilizador marca Tuttnauer, centriescurridor pro tupperware de 25 cm de diámetro y 18 cm de altura, balanza de precisión

marca Ohaus Scout de 600g de precisión  $\pm 0,1$  gramos, licuadora Oster de capacidad de 1,25 litros; refrigeradora marca Samsung modelo RT46K6631SL de 452 litros; placas petrifilm para mohos y levaduras, y, coliformes totales/*E. coli* 3M<sup>TM</sup>, dispersor marca 3M, vasos precipitados de 100 y 250 ml, tubos de ensayo de 10 ml, probeta de 10 y 90 ml, matraz de 200, 500 y 1000 ml, termómetro de mercurio rango de medición de 0 a 120°C, pipetas graduadas de 1 y 10 ml, agitador de vidrio, bureta de 50 ml, pH-metro digital de rango de medición de pH entre 0 y 14, pera de goma, y crisoles de porcelana y vidrio.

### **3.2.2. Reactivos de laboratorio.**

Para realizar las pruebas físico - químicas de la fruta se utilizaron los siguientes reactivos: ácido sulfúrico a 0,255 y 0,1 N, ácido sulfúrico comercial concentrado a 98 %, hidróxido de sodio 0,313 N, hidróxido de sodio al 50%, n - octanol BDH Reagents & Chemicals, ácido bórico al 4%, cloruro de sodio marca Fisher Scientific, indicador Mortimer: 0,016% rojo de metilo y 0,083% de verde de bromocresol en etanol, pastillas catalizadoras Velp Scientifica, hidróxido de sodio 0.1 N, fenoltaleína, agua destilada, agua peptonada al 0,1% y ácido cítrico ACS marca Fisher Scientific.

### **3.2.3. Insumos.**

Para realizar el tratamiento poscosecha de la granadilla se utilizaron los siguientes productos: 96 granadillas ( 27 muestras con 3 repeticiones, 15 muestras utilizadas en el análisis físico-químico y microbiológico) para para realizar las p, cloro marca clorox 6% de concentración, agua potable (bidón), ácido acético, fundas ziploc marca Zipper, recipientes plásticos, papel aluminio, gavetas de plástico, cajas de cartón de 10\*10 con agujeros al contorno, esponja de polietileno, papel secante, cinta adhesiva, tijeras, guantes de látex, mascarillas desechables y cofias desechables.

### **3.2.4. Materiales de oficina.**

En la investigación se utilizaron los siguientes materiales: computadora portátil, cámara fotográfica, calculadora, libreta, esferográfico, lápiz, borrador e internet.

## **3.3. Metodología para el primer objetivo**

*Realizar el diagnóstico del manejo poscosecha de granadilla en la parroquia Yangana.*

### 3.3.1. Recolección de información secundaria relacionada con el manejo poscosecha de la granadilla.

Para llevar a cabo esta actividad se realizó la búsqueda bibliográfica sobre el manejo poscosecha de la granadilla, cuyas etapas son: selección, lavado, desinfección, escurrido, secado, envasado y almacenamiento; es importante recalcar que en esta actividad se recolecto información útil y pertinente para determinar las variables de estudio de la presente investigación.

### 3.3.2. Recopilación de la información primaria mediante los recorridos de campo en los sitios donde se encuentran los cultivos de granadilla.

Así mismo, se realizó una visita técnica conjuntamente con los representantes del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja (GADL), donde se mantuvo un diálogo para conocer las técnicas que utilizan en el manejo poscosecha de la granadilla, además se aplicó encuestas a los productores de la zona para recopilar información sobre el manejo poscosecha y comercialización de la fruta.

Para determinar el número de encuestas se tomó en cuenta a los 27 productores que integran la Preasociación conformada por los socios que se dedican al cultivo de granadilla en la zona, considerando el nivel de confianza del 90% y por consiguiente un margen de error del 10%; la fórmula (Anexo 4) para determinar la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{N \cdot z^2 \cdot p \cdot q}{d^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

*Figura 11.* Fórmula para determinar la muestra

Fuente: Pickers Simeon (s,f)

En donde:

N = tamaño de la población

Z = nivel de confianza

P = probabilidad de éxito o proporción esperada

Q = probabilidad de fracaso

D = precisión (error máximo admisible)

### **3.3.3. Determinación de la variedad de granadilla a utilizar en la investigación.**

Para llevar a cabo esta actividad, en la encuesta aplicada a los productores se incluyó una pregunta relacionada con la variedad de granadilla que están produciendo en el sector de estudio, con las respuestas recogidas se realizó un análisis para determinar la variedad de mayor producción en las fincas de los agricultores.

### **3.3.4. Sistematización y análisis de los resultados para realizar el diagnóstico del manejo poscosecha.**

Luego de aplicar las encuestas a los productores se procedió a tabular la información obtenida, a continuación, se elaboraron gráficas que permitan obtener una idea general para realizar el análisis y la discusión sobre los datos obtenidos.

## **3.4. Metodología para el segundo objetivo**

### *Establecer un plan de manejo poscosecha de la granadilla*

Primero se llevaron a cabo pruebas preliminares, tomando en cuenta los diferentes tipos de desinfectantes y concentraciones, envases y temperaturas; luego se realizó una evaluación de la calidad de la granadilla mediante los análisis: organoléptico, físico-químico y microbiológico; y finalmente, se estableció plan adecuado para el manejo poscosecha de la granadilla, las actividades realizadas se detallan a continuación:

#### **3.4.1. Evaluación preliminar de varios tipos y concentración de desinfectantes.**

Para desarrollar las pruebas preliminares primero se realizó la recolección de la granadilla en la zona de estudio en un estado de madurez 5 (ver figura 4), además, en base a la revisión bibliográfica se seleccionaron algunos desinfectantes los más utilizados en los alimentos como son: ozono, ácido acético e hipoclorito de sodio, los cuales permiten disminuir la carga microbiana y mantener la calidad del producto; con la finalidad de buscar otros agentes desinfectantes de origen natural se utilizó aceite esencial de tomillo.

En la tabla 4 se muestra los tipos y concentraciones de desinfectantes que se aplicó en la investigación durante las pruebas preliminares: hipoclorito de sodio en concentraciones de 10, 20 y 30 ppm durante 2 min; ozono en concentración de 500 mg/h durante 8, 10 y 12 min; ácido acético 50 y 100 ppm durante un período de 3 min, y aceite esencial a 1; 0,5 y 0,25 ppm

durante 1 min. Cabe recalcar que las etapas de desinfección, envasado y almacenamiento difieren la una de la otra, mientras que el lavado, secado y escurrido se mantuvieron constantes.

Tabla 4  
*Tratamientos y concentraciones para la desinfección de granadilla*

<b>Tratamientos</b>	<b>Concentración (ppm)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
Testigo	-	-
T1 (cloro)	10,00	
	20,00	2
	30,00	
T2 (ozono)	32,50	8
	40,00	10
	50,00	12
T3 (ácido acético)	50,00	
	100,00	3
T4 (aceite esencial de tomillo)	0,25	
	0,50	1
	1,00	

Fuente: El autor

Una vez descritos los tratamientos de las pruebas preliminares se procedió a llevar a cabo el proceso poscosecha de la granadilla, de acuerdo al diagrama de flujo de la figura 11.

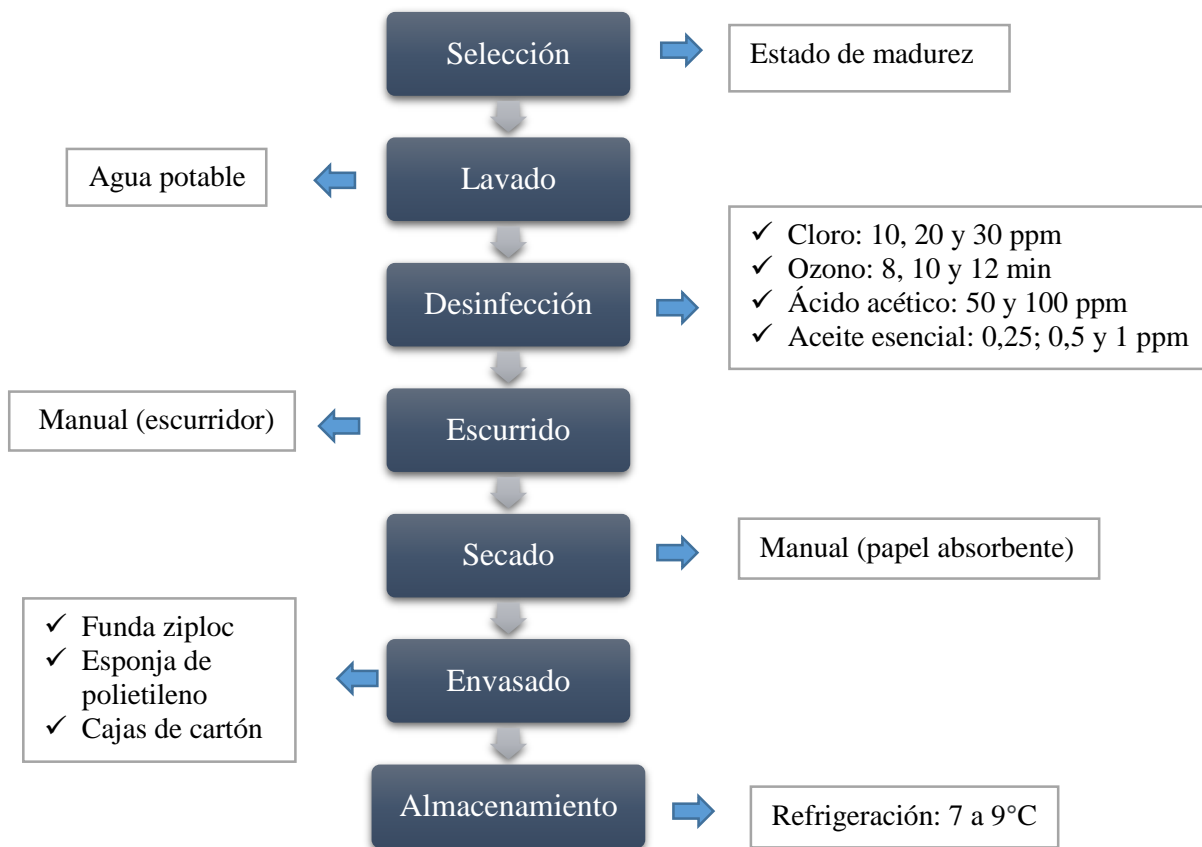


Figura 12. Etapas de manejo poscosecha de la granadilla  
Fuente: El autor

A continuación, se detalla los procesos del manejo poscosecha de granadilla desarrollados en la investigación, y en el anexo 3 se presenta las fotografías de cada una de las etapas de este proceso.

#### **3.4.1.1. Selección de la materia prima.**

En esta etapa se seleccionó las granadillas tomando en consideración la apariencia, estado de madurez y uniformidad del tamaño de acuerdo a la norma INEN 1997: 2009, en la que se señala que las granadillas deben presentar características de calidad tales como: enteras, bien formadas, consistentes y frescas.

#### **3.4.1.2. Lavado.**

En esta fase se usó agua potable para eliminar las impurezas procedentes de la planta como hojas, insectos, polvo, entre otros.



### 3.4.1.3. Desinfección.

Para realizar esta etapa se tomó en cuenta los tipos y concentraciones de desinfectante descritos en la tabla 4. A continuación, se detalla el procedimiento empleado para la preparación y aplicación de los desinfectantes utilizados en la investigación.

#### 3.4.1.3.1. Hipoclorito de sodio.

Para determinar la cantidad de hipoclorito de sodio (6,15%) que se debe añadir para preparar las disoluciones contempladas en la tabla 4; se aplicó la fórmula que se muestra en la ecuación 1, considerando 2000 ml como volumen requerido.

$$V_1 = \frac{C_1 * V_2}{C_2 * 100}$$

*Ecuación 1.* Volumen requerido de hipoclorito de sodio  
Fuente: El autor

Donde:

- $V_1$  = Volumen de hipoclorito (ml)
- $C_1$  = Concentración de hipoclorito a utilizar (ppm)
- $V_2$  = Volumen de solución requerido (ml)
- $C_2$  = Concentración del cloro comercial (%)
- 100 = Factor de dilución (número de veces que debe diluirse el desinfectante)

En la tabla 5 se muestra los resultados de los cálculos realizados (ver anexo 5) para determinar la cantidad de hipoclorito de sodio que se debe añadir para las tres concentraciones.

Tabla 5  
*Volumen de hipoclorito de sodio para 2000 ml de agua*

<b>Concentraciones (ppm)</b>	<b>Concentración comercial (%)</b>	<b>Volumen de solución a preparar (ml)</b>	<b>Volumen de cloro (ml)</b>
10	6,15	2000	33,33
20	6,15	2000	66,66
30	6,15	2000	100,00

Fuente: El autor

Una vez conocidos los volúmenes necesarios para los tres tipos de concentraciones, en 2000 ml se disolvieron los volúmenes correspondientes, para luego sumergir las granadillas en esta disolución durante 2 min.

#### 3.4.1.3.2. Ozono.

El fabricante del ozonificador indica que este equipo tiene una concentración de 500 mg/h, por lo cual se evaluarán diferentes períodos para determinar el tiempo óptimo de desinfección; para ello se aplicó el ozono durante 8, 10 y 12 minutos. Para determinar la concentración de ozono (ppm) se aplicó la fórmula de la ecuación 2. En el anexo 6 se detalla el procedimiento de los cálculos realizados.

$$C_1 = \frac{t * C_2}{V}$$

*Ecuación 2. Concentración del ozono*

Fuente: El autor

Donde:

- $C_1$  = Concentración necesaria (ppm)
- $t$  = Tiempo de desinfección del agua (h)
- $C_2$  = Concentración del ozonificador (mg/h)
- $V$  = Volumen requerido (L)

Tabla 6  
*Concentraciones de ozono a utilizar*

<b>Tiempo (h)</b>	<b>Concentración del ozono (mg/h)</b>	<b>Volumen requerido (L)</b>	<b>Concentración requerida (ppm)</b>
0,13		2	32,50
0,16	500	2	40,00
0,20		2	50,00

Fuente: El autor

El proceso de desinfección se realizó sumergiendo 4 granadillas con un peso estimado entre 90 y 110 gramos en un volumen de agua de 2.000 mililitros.

### 3.4.1.3.3. Ácido acético.

Para determinar las soluciones del ácido acético (4%) en los 1000 ml de agua, se aplicó la fórmula que se muestra en la ecuación 3.

$$V_1 = \frac{C_1 * V_2}{C_2 * 100}$$

*Ecuación 3.* Volumen de ácido acético

Fuente: El autor

En la siguiente tabla se muestra los volúmenes necesarios para sumergir las granadillas por un tiempo de 3 minutos en 1.000 mililitros de agua.

Tabla 7

*Volumen de ácido acético para 1000 ml*

<b>Concentración de disolución de ácido acético (ppm)</b>	<b>Concentración comercial (%)</b>	<b>Volumen de solución a preparar (ml)</b>	<b>Volumen de ácido acético (ml)</b>
50	4	1000	125,00
100	4	1000	250,00

Fuente: El autor

### 3.4.1.3.4. Aceite esencial de tomillo.

En un recipiente se coloca 2.000 ml de agua, se disuelve las concentraciones del desinfectante necesarias detalladas en la tabla 8, los cálculos se realizaron mediante la aplicación de la fórmula que se muestra en la ecuación 4; además, se utilizó de tres a cuatro gotas de tween 20 para unir el aceite esencial de tomillo (hidrofóbico) con el agua (hidrofílico) y obtener una disolución homogénea.

$$V_{ae} = \frac{\text{ppm} \times V_S}{\delta_{ae} \times 1000}$$

*Ecuación 4.* Volumen a determinar de aceite de tomillo

Fuente: El autor

Donde:

$V_{ae}$  = Volumen del aceite esencial de tomillo (ml)

ppm = Partes por millón del aceite esencial de tomillo (mg/l)

$V_S$  = Volumen de la solución (L)

$\delta_{ae}$  = Densidad del aceite esencial de tomillo (g/ml)

1000 = factor de conversión

Tabla 8  
*Volúmenes de aceite esencial de tomillo para preparar las soluciones desinfectantes*

Concentraciones (ppm)	Densidad del aceite esencial de tomillo (g/ml)	Volumen requerido (L)	Volumen de aceite esencial de tomillo (ml)
0,25	0,910	2	0,00055
0,50	0,910	2	0,00100
1,00	0,910	2	0,00220

Fuente: El autor

Con los valores que se muestra en la tabla 8 (ver anexo 7) se preparó las disoluciones desinfectantes, donde se sumergieron las granadillas durante 2 minutos.

#### **3.4.1.4. Ecurrido.**

Se realizó de manera manual utilizando el centriescurridor Pro tupperware, se colocó la fruta en la canastilla y se cerró el escurridor, luego se giró la manivela momento en el cual inicia el proceso de centrifugado que tuvo una duración de 3 minutos, donde se elimina la mayoría de agua presente en la superficie de la granadilla.

#### **3.4.1.5. Secado.**

En esta etapa se utilizó papel secante para retirar el agua que todavía estaba presente en el producto luego de haber pasado por el centriescurridor.

#### **3.4.1.6. Envasado.**

Para desarrollar esta actividad se seleccionaron diferentes tipos de empaques para ser almacenados luego del proceso de desinfección, las granadillas fueron envasadas en cajas de cartón de (10 x 10 cm) con perforaciones de 1 mm de diámetro alrededor de la caja, fundas ziploc de 6,5 x 5,7 in y esponja de polipropileno.

#### **3.4.1.7. Almacenamiento.**

Las muestras fueron almacenadas en refrigeración a dos temperaturas 7 y 9 °C.

### **3.4.2. Análisis organoléptico de los tratamientos preliminares.**

Al finalizar el manejo poscosecha de la granadilla, con los diferentes tipos y concentraciones de desinfectantes, se evaluó las características organolépticas de la fruta en el momento en el que empezó su proceso de deterioro, donde 5 catadores evaluaron las características del sabor, color y textura, para luego ser registradas en una escala hedónica de 5 puntos (ver tabla 9).

### **3.4.3. Definición de los tratamientos definitivos en función de los parámetros óptimos de desinfección y envasado de la granadilla.**

Una vez culminadas las pruebas preliminares se establecieron los tratamientos definitivos, los cuales fueron seleccionados en base a los diferentes tipos y concentraciones de desinfectantes que mayor eficiencia presentaron, tomando en consideración el tiempo de almacenamiento y los resultados del análisis organoléptico.

### **3.4.4. Determinación de la calidad de los tratamientos definitivos mediante los análisis: organoléptico, físico - químico y microbiológico.**

Una vez realizado el manejo poscosecha de los tratamientos definitivos, se evaluó la calidad de los mismos mediante los análisis organolépticos, físico-químico y microbiológico, tanto al inicio como al final de la vida útil del producto.

En el análisis organoléptico se realizó en tiempo inicial y final de almacenamiento, en donde las muestras fueron evaluadas a través de los órganos de los sentidos tales como tacto, vista y olfato, lo cual permitió evaluar los aspectos de sabor, color y textura en base a la escala hedónica establecida en la tabla 9 ; mientras que, en el análisis físico-químico se determinó la humedad, proteína, carbohidratos, cenizas, grados Brix y acidez; y, en el análisis microbiológico se evaluó *Escherinchia coli*, coliformes totales, mohos y levaduras. Cada uno de los análisis realizados se detallan a continuación:

#### **3.4.4.1. Análisis organoléptico.**

La evaluación se la realizo en las instalaciones del laboratorio de Manejo Poscosecha de frutas y hortalizas de la Universidad Nacional de Loja. El primer día cuando se procedió a desinfectar y envasar la fruta, se observaron y evaluaron las características de color, sabor y textura de cada uno de los tratamiento; es importante señalar que las muestras fueron evaluadas por un grupo de 5 catadores

para ello se estableció una escala hedónica cinco puntos que se presenta en la tabla 9; cuando la fruta empezó su proceso de deterioro entre el día 20 y 35 (tabla 24) se volvió a evaluar las características organolépticas de las muestras, con los resultados obtenidos se establecieron los tratamientos definitivos.

Tabla 9  
*Escala hedónica utilizada para la evaluación organoléptica.*

Valoración de la escala	Atributos organolépticos		
	Color	Sabor	Textura
5	Naranja claro	Muy dulce	Muy firme
4	Naranja	Dulce	Firme
3	Naranja pardo	Ligeramente dulce	Poco Firme
2	Naranja pardo intenso	Levemente dulce	Frágil
1	Pardo	Sin sabor	Muy frágil

Fuente: El autor

#### **3.4.4.2. Análisis físico - químico.**

Para este análisis se realizaron determinaciones del contenido de humedad, proteína, cenizas, grados Brix y acidez considerando tres repeticiones; además, se calculó la cantidad de carbohidratos mediante la fórmula de la figura 20.

#### **3.4.4.3. Porcentaje de humedad.**

Para determinar el contenido de humedad se utilizó el método gravimétrico, mismo que se basa en la pérdida del peso de la muestra por evaporación del agua, para ello se procedió a colocar 3 gramos de muestra en los crisoles, donde inicialmente se tomaron los grados Brix de la muestra con el Refractómetro, para luego pasar a baño María durante 30 minutos con una temperatura de 60°C, y finalmente, realizar cálculos respectivos como indica el anexo 8.

##### **3.4.4.3.1. Grados Brix.**

Para determinar este parámetro se utilizó un Brixómetro o refractómetro, para lo cual se colocó en el prisma del equipo dos a tres gotas de jugo de granadilla, luego se realizó la lectura tomando en cuenta la línea que divide los colores, tal como se muestra en la figura 13.

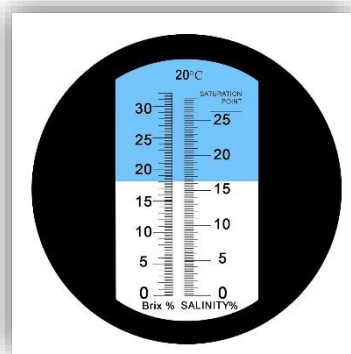


Figura 13. Escala dual de Brixómetro  
Fuente: Mercado Libre

#### 3.4.4.3.2. Acidez Titulable.

Para realizar esta prueba se utilizó el método de valoración ácido - base, que consiste en colocar en un vaso precipitado 5 ml del jugo de fruta y dos gotas de fenolftaleína; a continuación, se agito hasta tener una mezcla homogénea y finalmente se realizó la titulación dejando caer sobre la mezcla homogénea hidróxido de sodio (NaOH) a una concentración de 0,1 normal hasta que exista un cambio de color. Luego se procedió a determinar el porcentaje de acidez aplicando la ecuación 5. Los cálculos respectivos se detallan en el anexo 9.

$$\% \text{ acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} * N_{\text{NaOH}} * \text{meq}_{\text{ácido}} * 100}{v}$$

Ecuación 5. Porcentaje de acidez presente en las frutas  
Fuente: El autor

Donde:

$V_{\text{NaOH}}$  = volumen de NaOH usado para la titulación

$N_{\text{NaOH}}$  = normalidad del NaOH

$\text{meq}_{\text{ácido}}$  = miliequivalentes de ácido cítrico

#### 3.4.4.3.3. Determinación de cenizas.

Para determinar cenizas se colocó los crisoles con tres gramos de muestra en la mufla a 600°C, durante dos días hasta conseguir que la muestra sea de color blanca grisácea, luego se colocó los crisoles en el desecador para su enfriamiento, seguidamente se realizó el pesado de las muestras. Para determinar el porcentaje de cenizas se aplicó la siguiente fórmula:

$$\%_C = \frac{P_{cc} - P_{cv}}{P_m} \times 100$$

Ecuación 6. Porcentaje de cenizas  
Fuente: El autor

Donde:

$\%_C$  = Porcentaje de cenizas (%)

$P_{cc}$  = Peso del crisol con las cenizas (g)

$P_{cv}$  = Peso del crisol vacío (g)

$P_m$  = Peso de la muestra (g)

#### 3.4.4.3.4. Determinación de carbohidratos.

Se determinó el porcentaje de carbohidratos mediante la siguiente fórmula:

$$\% \text{ carbohidratos} = 100 - \% H - \% P - \% C$$

Ecuación 7. Porcentaje de carbohidratos.  
Fuente: El autor

Donde:

H = Porcentaje de humedad.

P = Porcentaje de proteína.

C = Porcentaje de cenizas.

#### 3.4.4.3.5. Determinación de proteína.

Se determinó el contenido de proteína de cada uno de los tratamientos por el método de Kjeldahl el cual se describe en el anexo 10, mediante tres procesos denominados digestión, destilación y titulación.

#### 3.4.4.4. Análisis microbiológico.

En este análisis se evaluaron mohos y levaduras, *E. coli* y coliformes totales; para la preparación de la muestra se tomó 10 ml de granadilla, a continuación, se realizó la inoculación e incubación para lo cual se procedió a añadir en las placas Petrifilm 1 ml de muestra homogenizada y se colocó en una incubadora a 37°C durante 24, 48 y 72 horas para coliformes totales, *E. coli* y, mohos y levaduras, respectivamente; una vez culminado el tiempo de incubación se realizó



el recuento de las colonias de acuerdo a la guía de interpretación de las placas Petrifilm como muestra en los anexos 11 y 12.

#### **3.4.5. Determinación de los costos variables de producción del mejor tratamiento.**

Una vez realizado el estudio sobre el manejo poscosecha de la granadilla, se llevó a cabo la identificación y determinación de los costos variables de producción, que para este proyecto fueron los siguientes: granadillas, cajas de cartón, desinfectantes, agua potable, mano de obra, electricidad, etc.

#### **3.4.6. Elaboración de un manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla.**

Para establecer el plan adecuado del manejo poscosecha se elaboró un manual, tomando en cuenta información bibliográfica relacionada con la granadilla y las técnicas del manejo poscosecha que se deben emplear, así mismo, se incorporó los resultados del manejo poscosecha de la granadilla y los costos variables de producción, además se incluyeron las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

### **3.5. Metodología para el tercer objetivo**

*Capacitar a los productores de la parroquia Yangana a partir de los resultados obtenidos en el manejo poscosecha.*

#### **3.5.1. Socialización de los resultados del proyecto a los productores agrícolas de la parroquia de Yangana.**

Para desarrollar esta actividad se organizó una video conferencia a través de la plataforma Zoom, donde participaron los productores de granadilla de la parroquia Yangana, funcionarios del departamento de Desarrollo Productivo del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Loja, la tesista y el director de tesis; en este evento se realizó la exposición de los resultados obtenidos del presente proyecto de tesis; así mismo, se realizaron intercambios de opiniones y experiencias entre los actores que asistieron a esta actividad.

## **4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. Recolección de información secundaria relacionada con el manejo poscosecha**

En base a la revisión bibliográfica realizada en varios documentos se recolecto información relacionada con la granadilla, el manejo poscosecha y los análisis de calidad que se llevan a cabo para este producto; con los resultados obtenidos de esta búsqueda se estableció los parámetros a evaluar en el manejo poscosecha de granadilla proveniente de la parroquia Yangana.

### **4.2. Recopilación de la información primaria mediante los recorridos de campo en los sitios donde se encuentran los cultivos de granadilla**

Los recorridos de campo permitieron conocer la realidad en que se desarrolla el manejo poscosecha de la granadilla por parte de los productores, en donde evidencia que los agricultores omiten algunas técnicas de manejo poscosecha entre ellas la desinfección, envasado y almacenamiento. Los productores recolectan la fruta directamente de la planta, luego llevan el producto en baldes plásticos hasta el lugar de depósito para finalmente ser empacado en cajas de cartón y almacenarlas a temperatura ambiente en el lugar de acopio hasta el día de la entrega.

### **4.3. Determinación de la variedad de granadilla a utilizar en la investigación**

En base a la encuesta realizada (ver anexo 1) en la visita de campo y recorrido en las zonas productoras de granadilla se determinó que la única variedad de esta fruta que se cultiva y produce es la granadilla colombiana, la cual puede ser cosechada a partir de un 25% de maduración entre los días 80 y 95 desde su floración, tiempo en el que alcanza su grado de madurez óptimo.

### **4.4. Sistematización y análisis de los resultados para realizar el diagnóstico del manejo poscosecha**

En la tabla 10 se muestran los valores de superficie de tierra destinada para el cultivo de granadilla. Actualmente la parroquia Yangana tiene destinadas 60 ha para la producción de granadilla, en la tabla se puede evidenciar que, del total de personas encuestadas el 40% de productores destinan 1,5 ha para la producción de este cultivo, mientras que el 26,7% consignan 1 y 2 ha, de la misma manera solo el 6,7% destinan 3 ha para la producción de granadilla.

Tabla 10  
*Superficie de tierra destinada al cultivo de granadilla*

<b>Intervalo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
1,0 ha	4	26,7
1,5 ha	6	40,0
2,0 ha	4	26,7
3,0 ha	1	6,7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100,0</b>

Fuente: El autor

En Ibarra como menciona Navarrete (2017) los productores en su mayoría destinan entre 1 y 2 ha de tierra para este cultivo, mientras que Vaca (2018) indica que en Cahuasquí parroquia de la provincia de Imbabura la mayoría de productores tienen cultivos de granadilla entre 2 y 4 ha, tomando en cuenta estos datos se puede evidenciar que la parroquia Yangana muestra un índice de producción inferior a la de otras zonas productoras de granadilla, debido a que la granadilla fue considerado como un medio de cultivo hace pocos años parroquia remplazando la producción de lácteos por lo que era conocida Yangana.

En la tabla 11 se muestra la especie de granadilla cultivada en la parroquia, en donde se evidencia que en su totalidad los productores prefieren cultivar la granadilla colombiana, misma que tiene una mayor aceptación en el mercado de la exportación, puesto que las características como color, dureza y sabor son atractivos y aceptados por los compradores obteniendo mejores precios en el mercado.

Tabla 11  
*Especie de granadilla cultivada*

<b>Especie</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje(%)</b>
Criolla	0	0
Colombiana	15	100
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

Es por ello que en la parroquia Yangana se ha cultivado la variedad colombiana, puesto es una fruta de mayor aceptación en el mercado, tanto por el sabor y presentación del producto en general, tal es así que Vaca (2018) menciona que en la parroquia Cahuasquí los productores en su totalidad cultivan la granadilla colombiana por la calidad de producto y peso del producto, además Cerdas (1995) coincide que en Colombia principal exportador de granadilla, la especie preferida por los agricultores es la colombiana.

En la tabla 12 se muestra las cosechas anuales que realizan los agricultores, en esta se evidencia que se realizan dos cosechas al año, la primera corresponde a la temporada invernal, entre los meses de abril y julio en donde la producción es alta, sin embargo, la cosecha presenta algunos inconvenientes debido a las condiciones climáticas y la topográficas del terreno, mientras que en verano dentro de los meses de septiembre a diciembre la cosecha se realiza sin mayores dificultades.

Tabla 12  
*Cosechas de granadillas realizadas por año*

<b>Cosechas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
1 vez	0	0
2 veces	15	100
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

Como se mencionó anteriormente los productores de la parroquia Yangana cosechan dos veces al año el producto, García (2008) en su investigación menciona que de acuerdo a la ubicación geográfica las cosechas a realizarse serán con mayor frecuencia, lo cual evidencia en las siguientes comparaciones: Yangana está ubicado a 1800 m.s.n.m. y el distrito de Santa Teresa perteneciente a Perú está a 1550 m.s.n.m. estas dos localidades cosechan dos veces al año (Camasa, 2019); sin embargo, Navarrete (2017) manifiesta que Ibarra está ubicado 2220 m.s.n.m. y tiene de tres a cuatro cosechas al año, considerando así que la altitud y ubicación de las plantaciones pueden influir en la producción de las plantaciones.

De igual manera se considera la producción obtenida en los cultivos de granadilla, en la tabla 13 se muestra que la producción de granadilla por cada ha que se cultiva en la parroquia Yangana, estos valores alcanzan una producción de 10000 kg por cada 26,7 % de productores, así mismo, se puede observar que existe otro 26,7% que tienen una producción de 15.000 kg, además, el 20% presenta una producción de 24.000 kg, mientras que el resto de productores alcanzan valores cercanos a los antes mencionados.

Tabla 13  
*Producción alcanzada por ha/granadilla/año*

<b>Cantidad (kg)</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje(%)</b>
10 000	4	26,7
12 000	1	6,7
13 800	1	6,7
15 000	4	26,7
20 000	1	6,7
24 000	3	20,0
30 000	1	6,7

<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>
--------------	-----------	------------

Fuente: El autor

Con los datos anteriormente expuestos se tiene un promedio de 17.829 kg por hectárea y al año, lo cual es inferior a otros lugares donde se produce la granadilla; por ejemplo: en la provincia de Imbabura la producción alcanza valores comprendidos entre 35.000 a 50.000 kilogramos por hectárea, mientras que en Perú alcanza valores de 35.000 por hectáreas y al año, estas variaciones de producción se presentan de acuerdo a la altitud donde se encuentre el cultivo, además cabe recalcar que en Imbabura y Perú los cultivos de granadilla tienen un plan de fertilización.

Al realizar la cosecha se deben considerar ciertos aspectos que permiten mejorar la calidad e inocuidad de la fruta, en la tabla 14 se muestra la hora en que se realiza la cosecha de la granadilla.

Tabla 14  
*Horas en que se realiza la cosecha*

<b>Etapas del día</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje(%)</b>
Mañana	10	66,7
Todo el día	5	33,3
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

Las horas óptimas e ideales para la cosecha de la granadilla es en la mañana, pero en base a las necesidades algunos productores prefieren cultivar en la mañana y tarde, teniendo así que el 33% cosecha en la mañana, mientras que el 67 % cosechan la granadilla durante todo el día como se puede observar en la tabla.

Como se comentó anteriormente, los productores de Yangana cosechan los frutos de granadilla en diferentes horas del día, ellos realizan esta actividad en relación a la disponibilidad de tiempo que poseen, sin embargo, esto no es lo mejor; según Cerdas (1995) las condiciones óptimas para cosechar la granadilla se debe realizar en horas tempranas del día, ya que esto evita que la fruta presente quemaduras o manchas por el exceso de rayos solares, de la misma forma, Vaca (2018) menciona que en la provincia de Imbabura las horas óptimas en que los productores cosechan esta fruta son las primeras horas del día.

La cosecha de granadillas se realiza en mayor parte en horas de la mañana, adicionalmente se utilizan recipientes para depositar los frutos durante la cosecha, los resultados obtenidos se muestran en la tabla 15 en donde se evidencia que los productores en

su totalidad utilizan como recipiente baldes de plástico (20 litros) para cosechar la fruta, debido a la facilidad para su manejo y la mayor estabilidad al momento de transportar la fruta por zonas donde la topografía no es uniforme y en su mayoría es inclinada.

Tabla 15  
*Recipientes para depositar la granadilla durante la cosecha*

<b>Intervalo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje(%)</b>
Si	15	100
No	0	0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

Camasa (2019) menciona que en Santa Teresa de Perú el producto cosechado es colocado en atadoras de lona y bolsas de yute; mientras que los productores de Yangana depositan las granadillas en baldes plásticos, considerando así que cada productor utiliza materiales diversos para la cosecha dependiendo de la zona donde se encuentren el cultivo, ya que estos recipientes evitaban el daño por compresión o abrasión de los frutos.

En la tabla 16, se muestra la forma como se comercializa la producción de granadilla en la parroquia. Los 27 productores que conforman la asociación de productores de granadilla de Yangana comercializan los productos a intermediarios y empresas (TIA y AGROCOMERCIAL FRUTA FRESCA S.A), es importante destacar que la venta a las empresas se realiza de forma igualitaria entre todos los productores de la asociación, es decir, si una empresa demanda de 1000 kg de producto, cada agricultor debe aportar 37 kg de granadillas; mientras que la venta a los intermediarios se realiza de forma individual.

Tabla 16  
*Comercialización de granadilla*

<b>Intervalo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Intermediarios	0	0
Empresas	0	0
Intermediarios y empresas	15	100
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

La forma de comercialización de la parroquia Yangana es similar a la de otros lugares que producen la fruta, por ejemplo: Navarrete (2016) menciona que en Ibarra la distribución del producto se realiza tanto a empresas como intermediarios, mismos que se encargan de llevar el producto hacia los mercados.

En la tabla 17 se evidencia que actualmente los productores no utilizan ningún instrumento para la cosecha, ellos realizan esta actividad manualmente a través de un tirón en el tercer nudillo de la fruta.

Tabla 17

*Instrumentos utilizados para la cosecha*

<b>Intervalo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje(%)</b>
Si	0	0
No	15	100
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

Al igual que Yangana existen otras localidades donde el corte del producto se realiza de forma manual, como en el caso de Ibarra donde la cosecha se realiza mediante la torsión del fruto con un tirón fuerte, a fin de romper el pedúnculo Córdova (2017), sin embargo, hay otros lugares donde esta actividad la realizan con la ayuda de instrumentos, como por ejemplo, Perú realiza la recolección de los frutos de granadilla utilizando una tijera punta roma Paredes (2011).

Una vez finalizada la etapa de cosecha, se consideró el hecho de realizar el lavado y desinfección en la fruta, como se evidencia en la tabla 18, los productores no realizan prácticas de lavado y desinfección, debido al desconocimiento de estas técnicas. Existen otras zonas donde se realiza una desinfección de la fruta, tal es así que, en el departamento de Huila (Colombia) desinfectan la fruta con agua de cloro en una proporción de 5 mililitros de cloro por cada litro de agua (Cerdas, 1995); de la misma manera Paredes (2011) evidenció que en los centros de producción local en Colombia, las granadillas son desinfectadas en solución de agua con Difenconazol (250 ml en 200 litros de agua).

Tabla 18

*Lavado y desinfección del producto*

<b>Intervalo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Si	0	0
No	15	100
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

Como se observa en la tabla 19, para clasificar la granadilla se consideran diferentes parámetros, tal es así que el 53% de los productores toma en consideración el tamaño y color del fruto, mientras que el 20% clasifica la fruta en función de la forma, tamaño y color, y un 13% toma en cuenta el tamaño, mientras que los demás productores consideran otros aspectos.

Tabla 19  
*Clasificación de las granadillas*

<b>Parámetros</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Forma	0	0,0
Color	1	6,7
Tamaño	2	13,3
Tamaño y forma	1	6,7
Tamaño y color	8	53,3
Forma, tamaño y color	3	20,0
Dulzura (grados Brix)	0	0,0
Otro	0	0,0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

En cuanto a la clasificación de la fruta existen diferentes formas de hacerlo dependiendo del lugar, por ejemplo: en Colombia país exportador de granadilla se clasifica de acuerdo al tamaño, estado y color de la cáscara en generalmente tres clases: primera, segunda y tercera CORPOICA (2008); mientras que en Perú la granadilla es clasificada de acuerdo al tamaño, considerando así que la forma en que los agricultores clasifican la granadilla varía de acuerdo a los mercados en que se quieran distribuir tal es así, que la fruta de primera clase es distribuida a empresas e intermediarios, mientras que los frutos de segunda y tercera clase se distribuye en la zona.

En la tabla 20 se representa el tiempo que transcurre para llevar la producción desde el campo hasta la zona donde se almacena, el 80% realiza esta actividad entre 3 y 6 horas, mientras que el 20 % efectúa en tiempos inferiores y superiores a este rango de tiempo. Igualmente, con el objetivo de realizar una comparación de estos resultados se investigó como realizan esta actividad en otras localidades: según Malca (2001) la fruta debe ser transportada al lugar de almacenamiento inmediatamente después de realizar la cosecha evitando así la radiación directa del sol ya que los frutos pueden sufrir quemaduras en donde después se desarrollan lesiones de antracnosis, de igual forma, CORPOICA (2008) recomienda que la granadilla debe ser recolectada en las horas más frescas del día para ser depositadas inmediatamente en los centros de acopio, evitando daños biológicos generados por el calor.

Tabla 20  
*Tiempo que transcurre desde la cosecha hasta el almacenamiento*

<b>Tiempo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Menor a 1 hora	0	0,0
1 a 3 horas	1	6,7
Entre 3 - 6 horas	12	80,0



De 6 a 12	2	13,3
Mayor a 12 horas	0	0,0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

Una vez que se cosecha la fruta, esta es almacenada por los productores a condiciones ambientales como se muestra en la tabla 21, los productores no utilizan ningún tipo de refrigeración para almacenar la granadilla, la fruta es colocada directamente en la caja de cartón y apilada a condiciones ambientales hasta el día en que el producto es entregado, cabe recalcar que la cosecha se realiza un día antes de la entrega.

Tabla 21  
*Condiciones de almacenamiento*

<b>Almacenamiento</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Refrigeración	0	0
Condiciones ambientales	15	100
Otros	0	0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

En investigaciones similares se han analizado las condiciones de almacenamiento que deben ser consideradas para la granadilla, Cerdas (1995) en su investigación recomienda almacenar estos frutos a una temperatura mínima entre 8 y 9°C; de la misma forma, Álvaro, Marquez, Pretell y Minchon (2011) menciona que al utilizar temperaturas de refrigeración de 6 a 10°C, el tiempo de vida útil de la granadilla es de 45 días.

En la tabla 22 se muestra el empaque utilizado para transportar la granadilla desde el centro de acopio hasta el lugar donde se expenderá el producto, para transportar la materia prima desde el lugar donde se almacena la producción se utiliza en un 73% las cajas de cartón, mientras que el 27% utiliza gavetas y cajas de cartón como muestra la tabla.

Tabla 22  
*Empaque utilizado para transportar granadilla*

<b>Empaques</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Gavetas plásticas	0	0,0
Cajas de cartón	4	26,7
Gavetas y cajas de cartón	11	73,3
Fundas de polietileno	0	0,0
Otros	0	0,0
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

El tipo de recipiente utilizado para realizar el empaqueo de la fruta en la parroquia Yangana es similar a la de otros lugares: por ejemplo, Hoyos y Gallo (1987) e Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Icontec (1997) en sus investigaciones concordaron que el empaque más utilizado por los productores de granadilla en Colombia son las cajas manzaneras mismas que tienen una capacidad promedio de 115 granadillas, de igual forma Loza (2013) recalca que en Quito los frutos de granadilla son empacados en cajas de cartón, con dimensiones externas de 40 x 30 cm o 50 x 30 cm.

En la tabla 23 se muestra en general los materiales que se utilizan para separar una fruta de otra; un 46,7% usan solamente periódico, mientras que otro 46,7% de los productores utilizan la combinación entre periódico y esponja, y un 6,7% utilizan únicamente esponja.

Tabla 23  
*Materiales para separar la fruta*

<b>Materiales</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Periódico	7	46,7
Esponjas	1	6,7
Periódico y esponja	7	46,7
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

Fuente: El autor

La parroquia Yangana al igual que otros países exportadores de esta fruta como son Colombia y Perú utilizan la esponja de polietileno y periódico para separar una fruta de otra (García, 2011), sin embargo, Pérez (2015) difiere de esta práctica debido a que las hojas de papel periódico y magazines pueden manchar la fruta con la tinta, por lo cual, afecta a la calidad de la fruta.

#### **4.5. Evaluación preliminar de varios tipos y concentración de desinfectantes**

Como se describió en la metodología para el segundo objetivo, las pruebas preliminares se realizaron con cuatro tipos de desinfectantes en distintas concentraciones, sin embargo, es importante destacar que las pruebas efectuadas con aceite esencial de tomillo a concentraciones de: 0,25; 0,50 y 1,00 ppm, no fueron consideradas en la evaluación organoléptica, debido a que las cáscaras de las frutas tenían un sabor residual intenso de este aceite, producto del tratamiento de desinfección realizado.

Las pruebas preliminares llevados a cabo con los tres desinfectantes, se evaluó los atributos organolépticos de: color, sabor y textura; además, se realizó el control del peso de la

granadilla, tanto en tiempo inicial como final de almacenamiento, cuyos resultados se muestran en la tabla 24:

Tabla 24

*Resultados del análisis organoléptico vs el tiempo de almacenamiento de las pruebas preliminares de la granadilla.*

Tipo de desinfectante	Concentración (ppm)	Tiempo de almacenamiento (días)	Peso		Color		Sabor		Textura	
			To	Tf	To	Tf	To	Tf	To	Tf
<b>Testigo</b>	-	20	99	94	4,90	3,50	4,90	3,80	5,00	3,80
	10,00	33	89	89	4,80	3,60	4,80	3,80	4,90	3,90
<b>Cloro</b>	20,00	40	108	108	5,00	3,80	5,00	4,00	5,00	4,00
	30,00	36	92	92	4,80	3,70	4,80	3,90	4,90	3,90
	32,50	27	106	105	4,90	3,50	4,90	3,50	5,00	3,50
<b>Ozono</b>	40,00	35	109	109	4,90	3,80	4,90	4,00	4,90	3,90
	50,00	28	98	98	4,80	3,60	4,80	3,70	5,00	3,60
<b>Ácido acético</b>	50,00	32	103	102	4,90	3,70	4,90	3,50	5,00	3,60
	100,00	35	95	95	5,00	3,90	5,00	4,00	5,00	4,00

Fuente: El autor

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas preliminares de la granadilla durante el tiempo de almacenamiento y el análisis organoléptico, se puede observar que el tratamiento que fue utilizado como testigo presentó un tiempo de refrigeración de 20 días; sin embargo, las pruebas desinfectadas con hipoclorito de sodio, ozono y ácido acético tuvieron un mejor comportamiento en relación al tiempo de almacenamiento (entre 28 y 40 días) y las características organolépticas; esto se debe a la actividad antimicrobiana que tienen estos desinfectantes y por lo tanto, aumenta el tiempo de conservación del producto.

CORPOICA (2008) observó que la granadilla almacenada a condiciones ambientales empezó el proceso de deterioro a los 18 días, presentando cambios de color y textura que afectaron a la calidad de la fruta; mientras que, el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria FONTAGRO (2008) en la investigación realizada con granadilla utilizó el hipoclorito de sodio como agente desinfectante y determinó que la fruta conservo sus características organolépticas durante 46 días en refrigeración.

Así mismo, en base al análisis de los resultados tanto organolépticos como el tiempo de almacenamiento se puede destacar que cada desinfectante tiene una concentración óptima; esto

es: hipoclorito de sodio (20 ppm), ozono (40 ppm) y ácido acético (100 ppm); además, cuando se compara estos tratamientos, se observa que las frutas desinfectadas con hipoclorito de sodio a 20 ppm, presentaron mayor tiempo de almacenamiento (40 días) conservando la calidad de la fruta, en investigaciones similares realizadas por FONTAGRO (2008) en la uchuva utilizando como desinfectante ácido cítrico a una concentración de 0,5% en refrigeración prolongó la vida útil de la uchuva de ocho a 18 días, evidenciando así la efectividad del cloro en relación a otros desinfectantes.

Los resultados obtenidos de las características organolépticas evaluadas en base a la escala hedónica establecida en la metodología, tanto en tiempo inicial como en tiempo final de almacenamiento; se puede observar que en todas las pruebas preliminares existe un descenso de la calificación cuyos valores inician alrededor de 5 y terminan en 3,5; lo cual se debe a la aparición de manchas cafés y debilitamiento de la estructura de la cáscara de la fruta al tiempo final de almacenamiento.

Se realizó la discusión de resultados del análisis organoléptico en base a la descripción de la escala hedónica para todas las pruebas preliminares: en el caso del color cambio de naranja a naranja pardo, esto es de 5 a 3,5 respectivamente; mientras que, el sabor paso de muy dulce a ligeramente dulce, con los mismos valores del color; finalmente, la textura cambio de firme a ligeramente firme con los mismos valores anteriormente descritos.

#### **4.6. Definición de los tratamientos definitivos en función de los parámetros óptimos de desinfección y envasado de la granadilla**

A partir de los resultados de las pruebas preliminares se estableció que los tratamientos definitivos son: granadillas refrigeradas a 7°C y desinfectadas con hipoclorito de sodio a 20 ppm (T1), ozono a 40 ppm (T2) y ácido acético a 100 ppm (T3), mientras que el empaque óptimo para almacenamiento de la fruta de granadilla es la caja de cartón como se muestra en el anexo 3.

#### **4.7. Determinación de la calidad de los tratamientos definitivos mediante los análisis: organoléptico, físico - químico y microbiológico**

Una vez que se estableció los tratamientos definitivos se llevó a cabo la evaluación de la calidad, para lo cual cada uno de los tratamientos fueron analizados en base a las características: organolépticas, físico - químico y microbiológicos en tiempo inicial y final de

almacenamiento. A continuación, se presenta los resultados obtenidos de cada uno de los análisis de calidad de la granadilla.

#### 4.7.1. Análisis organoléptico.

En la tabla 25 se presentan los resultados del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos en función del tiempo inicial y tiempo final de almacenamiento, el cual fue valorado utilizando una escala hedónica de 5 puntos.

Tabla 25

*Resultados del análisis organoléptico de los tratamientos definitivos.*

Atributos	Tratamientos	Tiempo (días)								
		0	5	10	15	20	25	30	35	40
Color	T0	4,90	4,50	4,10	3,80	3,50				
	T1	5,00	5,00	4,90	4,80	4,50	4,20	4,10	4,00	3,80
	T2	4,90	4,80	4,60	4,40	4,20	4,00	3,70	3,50	
	T3	4,90	4,90	4,70	4,50	4,30	4,10	3,90	3,60	
Sabor	T0	4,90	4,60	4,30	4,00	3,60				
	T1	5,00	4,90	4,80	4,70	4,60	4,50	4,30	4,10	4,00
	T2	4,90	4,70	4,50	4,30	4,20	3,90	3,70	3,50	
	T3	4,90	4,70	4,60	4,50	4,30	4,10	3,90	3,80	
Textura	T0	4,90	4,60	4,30	4,00	3,70				
	T1	5,00	4,90	4,80	4,70	4,60	4,50	4,30	4,10	4,00
	T2	4,90	4,60	4,40	4,20	4,10	4,00	3,80	3,50	
	T3	4,90	4,80	4,60	4,50	4,30	4,10	3,90	3,60	

Fuente: El autor

En la tabla se muestran los resultados de la evaluación sensorial según las valoraciones hedónicas de la granadilla de los tratamientos definitivos y el testigo; este último conservó sus características de calidad durante 20 días, mientras que las granadillas que fueron desinfectadas mantuvieron las características de calidad organoléptica durante 35 días o más.

Por otro lado, también se evidencia que los atributos organolépticos de color, sabor y textura van disminuyendo a medida que el tiempo transcurre, tal es así que, durante los primeros días de refrigeración los tratamientos tienen calificaciones entre de 5,0 y 4,9, sin embargo, durante los días posteriores estos valores fueron disminuyendo hasta alcanzar

valoraciones de 3,50; cabe recalcar que los resultados del análisis organoléptico en relación a los tratamientos definitivos y preliminares, el comportamiento es similar, tanto en atributos organolépticos como en el tiempo de almacenamiento; por lo tanto, no se realiza nuevamente la descripción de las calificaciones según la escala hedónica utilizada.

En cuanto al tiempo de almacenamiento observamos que el tratamiento con hipoclorito de sodio tuvo un tiempo de almacenamiento de 40 días, mientras que en ozono y ácido acético la fruta conservó durante 35 días. En base a los resultados obtenidos en la tabla 25 y el análisis realizado se establece que el tratamiento con hipoclorito de sodio conservo durante mayor tiempo las características organolépticas de la granadilla almacenadas a 7°C.

Con la finalidad de comparar los resultados obtenidos con otras investigaciones se realizó una investigación bibliográfica y se evidenció que los valores obtenidos son similares a otras investigaciones, tal como se comentó anteriormente, FONTAGRO (2008) determinó que las granadillas desinfectadas con hipoclorito de sodio mantenían sus características organolépticas durante 46 días en refrigeración; mientras que, Villamizar (1992) observó algunos cambios que sufren la fruta a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento (7°C), entre las cuales están las variaciones en la firmeza del fruto en donde la granadilla se muestra frágil y quebradiza, además en la cáscara se presentaron coloraciones café, factores que indican el inicio de su envejecimiento.

#### **4.7.2. Análisis físico – químico.**

En la tabla 26 se muestran los valores obtenidos del análisis físico - químico de los tratamientos definitivos y el testigo, este último evidenció una disminución del contenido de humedad y aumento el porcentaje de proteína y carbohidratos en su tiempo final; sin embargo, en los tratamientos T1, T2 y T3 se observan que los resultados del contenido de humedad, cenizas, proteínas, carbohidratos, grados Brix y acidez titulable no presentaron grandes variaciones entre los tratamientos que fueron sometidos a desinfección tanto para tiempo inicial como final de almacenamiento; este comportamiento se debe a que las frutas (excepto el testigo) fueron desinfectadas, empacadas en cajas de cartón y refrigeradas, lo cual limito la respiración y transpiración de las granadillas, manteniendo el contenido de agua y el resto de nutrientes de la fruta. Comportamientos similares fueron observados en la investigación realizada por Orjuela (2002), el cual manifiesta que la pérdida del contenido de agua en la granadilla almacenada a condiciones ambientales se da hasta un 10%, mismas que están asociadas a la respiración y transpiración de la fruta.

Tabla 26  
*Resultados de los análisis físico - químico*

Tratamiento	Contenido de		Cenizas		Proteínas		Carbohidratos		Grados Brix		Acidez	
	humedad (%)		(% )		(% )		(% )				titulable	
	To	Tf	To	Tf	To	Tf	To	Tf	To	Tf	To	Tf
<b>T0</b>	84,60	82,20	0,89	0,86	4,30	4,90	10,21	12,00	15,00	15,10	0,55	0,52
<b>T1</b>	84,70	84,60	0,90	0,89	4,35	4,20	10,05	10,31	15,50	15,30	0,63	0,60
<b>T2</b>	84,60	84,50	0,89	0,89	4,30	4,15	10,21	10,46	15,20	15,00	0,58	0,56
<b>T3</b>	84,65	84,60	0,90	0,90	4,30	4,10	10,15	10,40	15,80	15,70	0,55	0,53

Fuente: El autor

El contenido de humedad de los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron pequeñas variaciones de 84,5 a 84,7%; mientras que el contenido de cenizas se encuentra entre 0,89 a 0,90%, este comportamiento se debe a que la respiración y transpiración de la fruta fue muy bajo debido a los tratamientos de conservación aplicados (desinfección, envasado y refrigeración). Gallo (1996) y Cabrera (2006) determinaron que el contenido de humedad de la granadilla en refrigeración varió entre 82,74 y 85,27%, mientras que, Carvajal (2014) al analizar los valores de ceniza para esta fruta en tres estados de madurez diferente a partir del estado verde a maduro, determinó variaciones entre 0,71 a 0,91%.

El mismo comportamiento antes descrito para humedad y cenizas se observa en el contenido de proteínas, carbohidratos, grados Brix y acidez titulable, con lo cual se puede concluir que la aplicación de los desinfectantes, refrigeración y empaçado, contribuyen a mejorar la conservación de las características físico - químicas de la granadilla; conductas similares se reflejaron en la investigación realizada por Cerdas (1996), el cual caracterizó las propiedades físico - químicas durante la madurez y almacenamiento, y, determinó que la calidad interna de la fruta no se vio afectada negativamente con los períodos de almacenamiento ni con ninguno de los desinfectantes (hipoclorito de sodio, primafresh y procloraz) utilizados para el manejo poscosecha.

#### **4.7.3. Análisis microbiológico.**

Los resultados del análisis microbiológico realizados tanto al inicio como al final del tiempo de almacenamiento se presenta en la tabla 27, en este análisis se evaluaron la presencia

de microorganismos patógenos que según bibliografía pueden estar presentes en la fruta, entre los cuales tenemos: coliformes totales, *Escherichia coli*, mohos y levaduras.

Tabla 27

*Resultados del análisis microbiológico de los tratamientos definitivos de la granadilla*

Tratamientos	Coliformes totales (UFC/g)		<i>Escherichia coli</i> (UFC/g)		Mohos (UFC/g)	
	To	Tf	To	Tf	To	Tf
Testigo	--	--	--	--	--	--
Cloro	--	--	--	--	--	--
Ozono	--	--	--	--	--	--
Ácido acético	--	--	--	--	--	--

Fuente: El autor

Como se observa en esta tabla, el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) para coliformes totales, *Escherichia coli* y mohos, indica ausencia total de estos microorganismos patógenos tanto para tiempo inicial como final de almacenamiento, en todos los tratamientos incluido el testigo; esto se debe a la protección natural de la cáscara que evita la entrada de microorganismos hacia el jugo, además, tiene la función de proteger de las condiciones ambientales, y por lo tanto, conservar la fruta; este comportamiento también ha sido observado por otros investigadores, por ejemplo, Alzamora, Guerrero, Nieto y Vidales (2004) señalan que las frutas que contienen una cubierta dura como protección de la zona donde se encuentra la parte comestible de la fruta, no existe la presencia de microorganismos patógenos en su parte interior; de la misma forma si hubiera presencia de estos se evacuarían conjuntamente con la cáscara manteniendo así limpia y fresca apta para el consumo.

#### **4.8. Determinación de los costos variables de producción del mejor tratamiento**

A continuación, en la tabla 28 se muestran los costos variables de producción del mejor tratamiento de granadilla, para ello se tomó como base de cálculo 10 frutas y el total de este se dividió para 10 con el fin de determinar los costos variables por unidad de granadilla.



Tabla 28.

*Costos variables de producción del mejor tratamiento de granadilla*

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
1	Granadilla	U	10,0	0,15000	1,50000
2	Caja de cartón	U	10,0	0,0400	0,40000
3	Hipoclorito de sodio	ml	66,4	0,00120	0,07968
5	Agua	L	2,0	0,00031	0,00062
6	Electricidad	kw-h	0,5	0,06000	0,03000
7	Mano de obra	min	2,0	0,03700	0,07400
				Total de costos	2,08430
				Utilidad 20%	0,41686
				Precio total	2,50116
				<b>Precio por unidad</b>	<b>0,25012</b>

Fuente: El autor

En esta tabla se evidencia que el valor a considerar después de realizar un adecuado manejo poscosecha de la granadilla, utilizando como agente desinfectante el hipoclorito de sodio en una concentración de 20 ppm, almacenada en caja de cartón a una temperatura de refrigeración de 7°C, es de 2,5 dólares americanos; mientras que, el precio por unidad de granadilla es de 0,25 centavos, considerando un margen de utilidad del 20%.

Así mismo, se observa que en otros mercados a nivel local y nacional los precios son similares; por ejemplo, en Ibarra los precios por unidad de fruta varían entre 20 a 30 centavos de dólar americano Cadena (2013); mientras que, almacenes TÍA vende la fruta a 25 centavos de dólar americanos.

#### 4.9. Elaboración de un manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

Como resultado final de la investigación se presentó el manual para el manejo poscosecha de la granadilla está dirigido a los productores de la parroquia Yangana, en el cual constan la información de la parte metodológica, resultados y conclusiones que hemos llegado a obtener en la presente (Anexo 14).

#### **4.9.1. Socialización de los resultados del proyecto a los productores agrícolas de la parroquia de Yangana.**

La socialización se desarrolló el día lunes 24 de agosto del 2020 mediante una video conferencia a través de la plataforma zoom, en la cual participaron los miembros del GADPL, productores de la parroquia Yangana, director de tesis y la tesista, una vez expuestos los resultados de la investigación los participantes compartieron experiencias, opiniones y recomendaciones en relación a la investigación, entre los cuales tenemos: ejecutar proyectos de investigación con la finalidad de elaborar productos y subproductos con valor agregado, así mismo se estableció un compromiso por parte del director de tesis y la tesista para realizar una socialización de forma práctica con los productores de Yangana una vez que se hayan normalizado las actividades que actualmente están suspendidas debido a la emergencia sanitaria producido por el Covid 19; en el anexo 13 se presenta algunas fotografías que validan el desarrollo de esta actividad.

## 5. CONCLUSIONES

Se realizó el diagnóstico del manejo poscosecha de la granadilla en la parroquia Yangana, y se determinó que el área destinada para la producción de granadilla de variedad colombiana es de 60 ha, así mismo, se identificó que los productores no realizan un adecuado manejo poscosecha de la fruta, tal es así que, la recolección se realiza manualmente, y luego son depositados en baldes plásticos para su posterior almacenaje en casetas de cada finca, finalmente, la distribución se realiza en cajas de cartón de 14 kg a condiciones ambientales.

Se logró establecer un plan adecuado de manejo poscosecha de granadilla, el cual fue elaborado en base a los resultados obtenidos en el diagnóstico y la investigación experimental para lo cual, se consideró las normas INEN para realizar la clasificación de la fruta, mientras que la limpieza y desinfección debe realizarse con agua potable e hipoclorito de sodio en una concentración de 20 ppm, así mismo, para el empacado se debe utilizar cajas de cartón y en las divisiones esponjas de polipropileno, o a su vez colocar en cada fruta malallón, y finalmente, el almacenamiento se debe realizar a temperaturas de refrigeración de 7°C.

El tiempo de vida útil del mejor tratamiento de granadilla en estado de madurez 5, desinfectada en hipoclorito de sodio a 20 ppm, almacenada en caja de cartón y refrigerada a 7°C es de 40 días.

Los costos variables de producción de la granadilla, aplicando un buen manejo poscosecha asciende a 25 centavos de dólar americano por cada fruta, este valor es similar al precio que se comercializa en otros lugares de Ecuador, por ejemplo, Almacenes TÍA vende la fruta a 25 centavos de dólar americano.

Mediante la socialización y elaboración del manual sobre el manejo poscosecha de granadilla se contribuye a mejorar la calidad e inocuidad de la granadilla en la parroquia Yangana del cantón y provincia de Loja.

## **6. RECOMENDACIONES**

Las técnicas de manejo poscosecha deben tecnificarse en su totalidad, para ello es necesario que los agricultores reciban capacitaciones por entidades gubernamentales como MAG y GAD's de tal forma que contribuya con el mejoramiento de la competitividad de la cadena productiva de granadilla.

Implementar buenas prácticas agrícolas para mejorar el rendimiento y calidad de la fruta.

Debido a que la producción de la granadilla es constante se recomienda establecer convenios de compra con empresas u organizaciones que demandan de esta fruta, de tal forma, que garantice al agricultor la venta de su producto durante todo el año.

Buscar otros mercados internacionales que ofrezcan mejores condiciones para la comercialización (precio, cantidad y calidad).

Aprovechar la granadilla de tercer grado o de rechazo en cuanto a las características físicas de la cáscara para generar valor agregado en la industria alimenticia tales como: mermeladas, jaleas, conservas, jugos, néctares, etc.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- Álvaro, D., Márquez, L., Pretell, C., y Minchon, C. (2011). Influencia del empaque, temperatura y tiempo de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de granadilla. *Dialnet*, Vol.3, N° 1, pp - 101-109 Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6181481>.
- Alzamora, S., Guerrero, S., Nieto, A., & Vidales, S. (2004). Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. Danilo J. Mejía L. Recuperado de <http://www.fao.org/3/y5771s/y5771s00.htm#Contents>.
- Ávila, B., Miranda, D., Nieto, A., & Rivera, B. (2002). Manejo Integral del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Litoas, Manizales, Colombia, Litoas Manizales.
- Baranovskaya, V., Zapol'skii, O., Ovrutskaya, I., Obodovskaya, N., Oshenichnaya, E., y Yushkevich, O. (1979). Uso de la esterilización con gas ozono durante el almacenamiento de patatas y verduras. *Koshervnaya I, Ovoshchesushhil'naya Prom.* 4, 10-12.
- Boon, J. K. (2019, diciembre 23). AgroFresh. El mercado mundial de fruta fresca está creciendo constantemente. España. Recuperado de <https://www.freshplaza.es/article/9175362/el-mercado-mundial-de-fruta-fresca-esta-creciendo-constantemente/>.
- Cáceres, I., Mulkay, T., y Paumier, A. (2017). Conservación de productos hortofrutícolas. Recuperado de <https://docplayer.es/4234164-Conservacion-de-productos-hortofruticolas.html>.
- Cadena, E. (2013). Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa, dedicada a la producción y comercialización de granadilla de hueso en la parroquia San Roque, cantón Antonio Ante, provincia de Imbabura. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Ibarra. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2486/1/02%20ICA%20496%20TE%20SIS.pdf>.

- Cajamar. ADN Agro (2014,). Parámetros de calidad interna de hortalizas y frutas en la industria agroalimentaria. *Negocio Agroalimentario y Cooperativo*, 005, 18. Recuperado de <http://chilorg.chil.me/download-doc/86426>.
- Camasa, J. (2019). Factores de competitividad en la cadena productiva de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) en Santa Teresa, La Convención, Cusco. (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina. Recuperado de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3997/camasa-molina-jaime.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cárdenas, A. (2018). Frutas exóticas de Ecuador abren y ganan mercados en Europa y Estados Unidos.El Universo. Recuperado de <https://www.eluniverso.com/noticias/2018/07/24/nota/6873881/frutas-exoticas-abren-ganan-mercados>.
- Carvajal, L., Turbay, S., Álvarez, L., Rodríguez, A., Álvarez, J., Bonilla, K., Restrepo, S., y Parra, M. (2014, diciembre). Relación entre los usos populares de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) y su composición fitoquímica. *Biotechnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*. Volumen 12. N° 2. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v12n2/v12n2a21.pdf>.
- Castañeda. (2013). Comparación de la escala hedónica de nueve puntos con la escala hedónica general de magnitud (gLMS) utilizadas por personas de dos regiones de América Latina. Recuperado de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1832/1/AGI-2013-T009.pdf>.
- Castaño, Y. (2013, abril 6). Manejo Post Cosecha. El nuevo día. Recuperado de <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/sociales/la-columna-del-chef/177625-manejo-post-cosecha>.
- Centeno, L. (2013). Determinaciones de acidez total titulable, acidez volátil, acidez fija y ph. preparación de soluciones amortiguadoras. Slide Share. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Lizcyt1/practica10-acidez-tituable-22876441>.

- Cerdas, M. (1995). Manual práctico para la producción, cosecha y manejo poscosecha del cultivo de granadilla. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-granadilla.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-granadilla.pdf).
- Cerdas, M. M. (1996). Caracterización del manejo poscosecha de la granadilla (*Passiflora ligularis*) y propiedades físicas, químicas durante la madurez y almacenamiento. Recuperado de [http://www.mag.go.cr/congreso\\_agronomico\\_x/a50-2388-I\\_356.pdf](http://www.mag.go.cr/congreso_agronomico_x/a50-2388-I_356.pdf).
- Córdova, A. (2017). Estudio del manejo poscosecha de la granadilla. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6040/2/ARTICULO.pdf>.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, C. (2008). Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo postcosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: uchuva (*Physalis peruviana* L. ), granadilla (*Passiflora Ligularis* L.) y tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). Recuperado de [https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/final\\_infotec\\_03\\_14\\_Frutales.pdf](https://www.fontagro.org/new/uploads/adjuntos/final_infotec_03_14_Frutales.pdf).
- Corporación para la educación integral y el bienestar ambiental – CEIBA. (2000). Manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Recuperado de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6755/1/067.pdf>.
- Crisosto, C., y Kander, A. (2008). Pear Bartlett. Recommendations for maintaining Postharvest Universidad de California. Recuperado de <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/pear.shtml>.
- Díaz, A. (2018). El sabor en frutas. Revista de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Recuperado de: [723-Texto%20del%20artículo-2066-1-10-20180228.pdf](#)
- Echeverría, G., Graell, J., López, L., & Lara, I. (s. f.). La calidad organoléptica de la fruta. 11.
- FAO, O. de las N. U. para la A. y la Agricultura. (2016). Manual para manipuladores de alimentos. Departamento de Comunicaciones, Organización Panamericana de la Salud.
- Fernández, G., Melgarejo, L., & Rodríguez, N. (2016). Algunos aspectos de la fotosíntesis y potenciales hídricos de la granadilla (*Passiflora ligularis* Juss.) en estado reproductivo en el Huila, Colombia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 206-216.

- FONTAGRO. (2008). Desarrollo tecnológico para el fortalecimiento del manejo poscosecha de frutales exóticos exportables de interés para los países andinos: Uchuva (*Physalis peruviana* L.), granadilla (*Passiflora Ligularis* L.) y tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) (Proyecto N.o 14-03).
- Food and Agriculture Organization. (2004). Manual para el mejoramiento para el manejo poscosecha de frutas y hortalizas. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/x5056s/x5056S00.htm#Contents>.
- Food Safety Argentina & Uruguay, 3M. (s. f.). Asegurando la calidad de los alimentos mediante la innovación. Recuperado de <https://multimedia.3m.com/mws/media/1418652O/catalogo-productos-fsd.pdf>.
- García, M. (2008). Manual de manejo cosecha y poscosecha de granadilla.
- García, M. (2008). Manual de manejo cosecha y poscosecha de granadilla. Corpoica. Recuperado de [http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca\\_124\\_frutas.pdf](http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_124_frutas.pdf)
- García, V. (2011, septiembre 22). Granadilla, un cultivo alternativo rentable. Recuperado de <http://www.revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/162-granadilla-un-cultivo-alternativo-rentable->.
- Garmendía, S., & Vero, A. (2015). Métodos de desinfección de frutas y hortalizas. Revista de frutas, hortalizas, flores, plantas ornamentales y de viveros, 18-27.
- Gerard, J. T., Berdell, R. F., & Christine, L. C. (2007). Introducción a la microbiología (9 th). Medica Panamericana.
- Gil, S (s,f). Costes variables. Portal de economía. Reculerado de <https://economipedia.com/definiciones/coste-variable.html>
- Gimferrer, N. (2014, abril 26). Las siete bacterias más comunes en alimentos. Revista Consumer. Recuperado de <http://www.consumer.es/seguridad-alimentaria/sociedad-y-consumo/2013/02/04/215614.php>.



- Graham, X. (2017). Top Ozono—Lavado de Frutas y Verduras con Ozono en la postcosecha. Recuperado de <https://topozono.com/es/Lavado%20Hortofruticola%20en%20Postcosecha.html>.
- IICA. (1987). Tecnología del Manejo de Postcosecha de Frutas y Hortalizas. Bogotá, Colombia.
- Kader, A. (2018, abril 30). La calidad del sabor de frutas y hortalizas . NANO PDF.Com. Recuperado de [https://nanopdf.com/download/la-calidad-del-sabor-de-frutas-y-hortalizas\\_pdf](https://nanopdf.com/download/la-calidad-del-sabor-de-frutas-y-hortalizas_pdf).
- Konopacka, & Plochanski. (2004). Efecto de las condiciones de almacenamiento en relacion nave entre la manzana firmeza y textura aceptabilidad. *Post-harvest Biology and Technology*,205-211.
- Lim, J., Wood, B., & Green, B. (2011). Derivation and Evaluation of a Labeled Hedonic Scale. *Chemical Senses*.
- Lopez, A. (2003). Manual para la preparación y venta de frutas y hortalizas. Balcarce.
- Loza, C. (2013). Plan de negocios para la exportación de granadilla al mercado alemán en el período 2012 – 2017. Univeridad Tecnológica Equinoccial.Tesis de pregrado. Recuperado de [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8361/1/56069\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/8361/1/56069_1.pdf).
- Malca, O. (2001). Granadilla extracto y fresco. 58. Recuperado de <http://www.agrolalibertad.gob.pe/sites/default/files/manual%20de%20granadilla.pdf>.
- Manafi, M. (1998). New approaches for the fast detection of indicators in particular enzyme detection methods (EDM). 97.
- Martinez, A. (2003). Aceites esenciales. Facultad de Química Farmaceutica, Universidad de Antioquía. Recuperado de [http://www.medinformatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA\\_esencias 2001b.pdf](http://www.medinformatica.com/OBSERVAMED/Descripciones/AceitesEsencialesUdeA_esencias 2001b.pdf).
- Melendez, G., & Umaña, G. (2005). Sistemas poscosecha en frutas de mango, melón, sandia: Conceptos y aplicaciones. Centro de Investigaciones Agronómicas.

- Mera, J. (2015). Manejo Poscosecha de frutas y hortalizas. Escuela De Formación Profesional De Ingeniería En Industrias Alimentarias.
- Millán, M., & Ciro, H. (2012). Caracterización mecánica y físico-química del banano tipo exportación Cavendish valery, Corporación Universitaria Lasallista. Recuperado de <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/136/1/10.%2016%203-192.pdf>.
- Municipio de Loja. (2014). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.
- Navarrete, J. (2017). Estudio de la producción y comercialización de granadilla (*passiflora ligularis*) en la provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Tesis de pregrado. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/6953/1/03%20AGN%20027%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Navarrete, Jhaneth. (2017). Estudio de la producción y comercialización de granadilla (*Passiflora ligularis*) en la provincia de Imbabura. Central del Norte.
- Nielsen, S. (2003). Food Analysis Laboratory Manual (Publisher).
- Nielsen, S. (2013). Fundamentos y técnicas de análisis de alimentos. UNAM.
- Norma Técnica Ecuatoriana – NTE INEN. (2009). Frutas frescas granadilla. Requisitos. (Primera). Quito – Ecuador.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura- FAO. (2018). El estado de los mercados de productos básicos agrícolas. El comercio agrícola, el cambio climático y la seguridad alimentaria. Recuperado de <http://www.fao.org/3/I9542ES/i9542es.pdf>.
- Orjuela, J. (2002). Vista de Aplicación de la tecnología de atmósfera controlada para la conservación de la granadilla. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 7, 45-53.
- Paredes, E. M. (2011a). Post cosecha de granadilla. Recuperado de [https://www.academia.edu/6745009/POST\\_COSECHA\\_DE\\_GRANADILLA](https://www.academia.edu/6745009/POST_COSECHA_DE_GRANADILLA).
- Paredes, E. M. (2011b). Post cosecha de granadilla. 27. Recuperado de [https://www.academia.edu/6745009/POST\\_COSECHA\\_DE\\_GRANADILLA](https://www.academia.edu/6745009/POST_COSECHA_DE_GRANADILLA).

- Parra, A. (2017). Comercialización de frutas y hortalizas. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4902745.pdf>.
- Peralta, F., Maldonado, E., & Centeno, M. (2015). Manual de prácticas de los laboratorios de alimentos. 61.
- Pérez, M. (2015). Proyecto de prefactibilidad para la producción y comercialización de granadilla a distribuidores y detallistas en la ciudad de Quito.
- Quintana, Y., & Romaní, E. (2015). Determinación de humedad de alimentos. Escuela de formación profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Recuperado de [https://es.slideshare.net/YAZURAYDY/practica-1-de-analisis-alimentos-humedad-y-masa-seca?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/YAZURAYDY/practica-1-de-analisis-alimentos-humedad-y-masa-seca?from_action=save).
- Raimondo, E., & Espejo, C. (2002). Envases para frutas y hortalizas frescas. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, 6.
- Revolorio, B. G., Granados, F. C., Castillo, L. M., Mora, Á. M., & García, H. E. (2019). Determinación de la presencia de *Escherichia coli* en la cáscara y parte comestible del banano y evaluación de su crecimiento durante el proceso de postcosecha y almacenamiento a temperatura controlada. Revista Científica de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 28(2), 26-35-35.
- Rico, A., & Villavicencio, M. (2015). Centro internacional de negocios. Seminario de empaque y embalaje para exportación. Recuperado de: [http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/Envases\\_y\\_Empaques/Seminario\\_de\\_Empaques\\_y\\_embalajes\\_para\\_exportacion.pdf](http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/moodle/file.php/424/Envases_y_Empaques/Seminario_de_Empaques_y_embalajes_para_exportacion.pdf).
- Rodríguez-Angeles, G. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de *Escherichia coli*. Salud Pública de México, 44(5), 464-475.
- Saldarriaga, R. L. (1998). Manejo Post-cosecha y comercialización de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) (Magnitud Ltda.).
- Silva, J., Ramírez, L., Alfieri, A., Rivas, G., & Sánchez, M. (2004). Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego,

- estado Carabobo, Venezuela. *Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología*, 24(1-2), 46-49.
- Tealdo, F. (2017). Red agrícola chile. Recuperado de <http://www.redagricola.pe/envasado-frutas-hortalizas-cuando-dos-productos-se-hacen-uno/>.
- Vaca, P. J. (2018). Determinar la principal plaga del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*), en la zona, de Cahuasquí, cantón Urcuquí, provincia Imbabura. Universidad Técnica de Babahoyo. Tesis de pregrado. Recuperado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4356/E-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000110.pdf;jsessionid=2F68A624A077F3039D0E8D905F7B3F9F?sequence=1>.
- Valero, C., & Ruiz, M. (2000). Equipos de medida de calidad organoléptica en frutas. ETSIA UPM. Recuperado de [http://oa.upm.es/6393/1/Valero\\_79.pdf](http://oa.upm.es/6393/1/Valero_79.pdf).
- Vega, C. (s. f.). Métodos de sanitización de hortalizas y frutas frescas. 15.
- Vela, G., Leon, G., Dinora, M., & Garcia, H. (2012). Estrés por frío y actividad de la polifenoloxidasas en mango (*Mangifera indica* cv. MANILA). 1.
- Verdini, D. R. (2017). Análisis del contenido de proteínas en los alimentos. 54.
- Villamizar, F. (1992). La Granadilla, su caracterización física y comportamiento postcosecha. Univesidad Nacional de Colombia, 10. Recuperado de <https://doi.org/10.515446/ing.investig>.
- Villamizar, F., & Ospina, J. (1990). Manejo tecnologico Postcosecha. Recuperado de [frutas\\_hortalizas\\_manejo\\_tecnologico\\_post.PDF](#).
- Willey, J., Sherwood, S., & Woolverton, C. (2008). El crecimiento microbiano. En *Microbiología de Prescott, Harley y Klein*, 134.
- Xu, L. (2008). Uso de Ozono para Mejorar la Seguridad de Frutas y Vegetales Frescos.

## 8. ANEXOS

## Anexo 1. Encuestas aplicadas a productores de granadilla



**UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LOJA**

CARRERA DE INGENIERIA AGRICOLA



## Encuesta de poscosecha de granadilla

Estimado señor (@) agricultor dignase contestar la siguiente encuesta que tiene como finalidad conocer el manejo poscosecha que emplea en granadilla.

**Nombres y Apellidos:**

**Lugar y Fecha:** Yangana, 30 de Octubre del 2019

**Celular:**

1) ¿Qué superficie de tierra está destinado al cultivo de granadilla?

.....  
.....

2) ¿Cuál es la especie de granadilla que cultiva?

Criolla ( )

Colombiana ( )

Otro, especifique.....

3) ¿Cuántas veces al año realiza la cosecha?

.....  
.....

4) ¿Cuál es la producción alcanzada por cada ha de granadilla cultivada?

.....  
.....

5) ¿A qué hora realiza la cosecha de granadilla?

.....  
.....

6) ¿Utiliza algún recipiente para depositar la granadilla durante la cosecha?

Si ( ) No ( ), Si la respuesta es afirmativa indique cual

.....

7) ¿A quiénes vende su producto?

Formas de comercialización	Cantidad	Frecuencia ( tiempo)
Empresas		
Intermediarios		
Mercado Local		

8) ¿Utiliza algún instrumento para realizar el corte durante la cosecha?

Si ( ) No ( ), si la respuesta es afirmativa seleccione una de las siguientes opciones.

Tijeras ( ) Pinza ( ) Tirón de la fruta ( ) Otro ( ), especifique.....

**9) ¿Usted realiza algún tipo de lavado y desinfección al producto? ¿Si su respuesta es afirmativa explique como lo lleva a cabo ?**

.....  
 .....  
 .....

**10) ¿Qué criterios toma en consideración para clasificar la granadilla?**

Forma ( )

Tamaño ( )

Color ( )

Dulzura (Grados brix) ( )

Otro ( ), especifique.....

**11) ¿Qué tiempo transcurre desde la cosecha hasta el almacenamiento?**

Menor a 1 hora ( ) 1 a 3 horas ( ) Entre 3-6 horas ( ) De 6 a 12 ( ) Mayor a 12 horas ( )

**12) ¿Qué tipo de almacenamiento utiliza?**

Refrigeración ( )

Condiciones ambientales ( ),

Otros ( )

.....

**13. ¿Cuál es el tipo de empaque que más utiliza al momento de transportar la granadilla?**

Gavetas plásticas ( )

Cajas de cartón ( )

Fundas de polietileno ( )

Otros, especifique cual .....

**14. ¿Utiliza algún material para separar la fruta, cuando la ubica en sus empaques?**

Si ( ) No ( ), si su respuesta es afirmativa indique cual.

.....  
 .....

## Anexo 2. Norma INEN para clasificar la granadilla de acuerdo al grado y calibre


CDU: 633.2 ICS: 67.080.10		CIIU:1110 AL 02.03-449
<b>Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria</b>	<b>FRUTAS FRESCAS. GRANADILLA. REQUISITOS.</b>	<b>NTE INEN 1 997:2009 2009-11</b>
<p><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la granadilla destinada para el consumo en estado fresco o como materia prima para procesamiento industrial.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma se aplica a todas las variedades de granadillas <i>Passiflora ligularis</i> Juss</p> <p><b>3. DEFINICIONES</b></p> <p>3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en la NTE INEN 1 751 y las que a continuación se detallan:</p> <p>3.1.1 <i>Granadilla (Passiflora ligularis</i> Juss). Planta herbácea enredadera, trepadora con zarcillos, de hojas alternas, pinadas, flores hermafroditas y fruto comestible ovoide o redondo, con un epicarpio duro, en algunos cultivares y blando en otros, el mesocarpio es blanco y esponjoso. Contiene entre 350 a 450 semillas negras, brillantes y elípticas, rodeadas de una pulpa transparente, jugosa y aromática que es la parte comestible. Su cultivo se desarrolla entre los 800 – 2500 msnm.</p> <p>3.2 <b>Calibre de fruto.</b> Es el carácter dimensional de la granadilla, que permite clasificarlo por tamaño.</p> <p>3.3 <b>Fruto fuera de norma.</b> Es aquel que no cumple con los requisitos establecidos en esta norma.</p> <p><b>4. CLASIFICACIÓN</b></p> <p>4.1 Las granadillas se clasifican en los siguientes grados:</p> <p>4.1.1 <i>Grado Extra</i></p> <p>4.1.1.1 Las granadillas clasificadas en este grado presentan la forma, el tamaño y la coloración característicos de la variedad a la que corresponde.</p> <p>4.1.1.2 El fruto debe cumplir los requisitos definidos en 6.1.1, y estar exenta de todo defecto que demerite su calidad.</p> <p>4.1.1.3 Quedan excluidos de este grado los frutos asimétricos.</p> <p>4.1.2 <i>Grado I.</i> El fruto debe cumplir los requisitos generales definidos en 6.1.1, y se acepta lo siguiente:</p> <p>a) Ligeros defectos en el color y cicatrices ocasionadas por insectos y/o ácaros. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 10% del área total del fruto.</p> <p>4.1.3 <i>Grado II.</i> Comprende el fruto que no puede clasificarse en los grados anteriores, pero cumple los requisitos generales definidos en 6.1.1. Se admiten los siguientes defectos:</p> <p>a) Defecto en el color, rugosidad en la cáscara, ausencia de cera y cicatrices superficiales ocasionadas por ácaros. Estos defectos en conjunto no deben exceder el 20% del área total del fruto.</p> <p>4.2 <b>Calibre.</b> El calibre se determina por la masa unitaria y el diámetro de los frutos (ver 8.1) y se clasifica como:</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Producto vegetal, industria alimentaria, producto agrícola, fruta fresca, granadilla.</p>		

TABLA 1. Clasificación por calibres

DIÁMETRO ECUATORIAL, mm	Calibre (Tamaño)	Masa promedio, g
> 74	Grande	> 150
74 - 65	Mediano	150 - 100
< 65	Pequeño	< 100

**4.3 Tolerancias.** Se admiten tolerancias de calidad y calibre en cada unidad de empaque para los productos que no cumplan los requisitos de la categoría indicada.

#### 4.3.1 Tolerancias de calidad

**4.3.1.1 Grado extra.** Se admite hasta el 5% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado.

**4.3.1.2 Grado I.** Se admite hasta el 10% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de este grado, pero cumplan los requisitos del Grado II.

**4.3.1.3 Grado II.** Se admite hasta el 10% en número o en masa de frutos que no satisfagan los requisitos de éste grado, ni los requisitos generales definidos en 6.1, con excepción de los productos afectados por podredumbre, magulladuras marcadas o cualquier otro tipo de deterioro que haga que no sean aptos para el consumo.

**4.3.2 Tolerancias de calibre.** Para todos los grados se acepta hasta el 10% en número o en masa de frutos, que corresponda al calibre inmediatamente inferior o superior, al señalado en el empaque.

## 5. DISPOSICIONES GENERALES

**5.1** Los frutos para su comercialización, en cualquiera de los grados y calibres seleccionados, deben estar bien presentados. El contenido de cada envase debe ser homogéneo, compuesto por frutos del mismo origen, variedad, grado y calibre. La parte visible del contenido del envase debe ser representativa de todo el producto. Debe cosecharse cuidadosamente y tener una madurez tal que permita soportar el transporte, manipulación, y pueda llegar a su destino en buenas condiciones.

**5.1.1** La madurez será determinada por el color, olor y aroma. El producto no debe tener heridas, pudriciones, ni daños causados por parásitos.

**5.2** El proveedor debe garantizar que la muestra inspeccionada cumpla con la masa y categoría declarado en el rótulo o etiqueta del envase o embalaje.

**5.3** Las variedades de las granadillas conocidas y distribuidas en el país son: la nacional y la colombiana.

## 6. REQUISITOS

### 6.1 Requisitos específicos

**6.1.1 Requisitos físicos.** Todos los grados del fruto deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidas y tener las siguientes características:

- estar enteros.
- tener la forma ovoidea característica de la granadilla.
- estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que demeriten la calidad interna del fruto).

(Continúa)



### Anexo 3. Etapas del manejo poscosecha de la granadilla

Selección y clasificación de la materia	Lavado
	
Desinfección	Ecurrido
	
Secado	Envasado y Almacenamiento
	 

**Anexo 4. Fórmula de muestra**

$$n = \frac{N * z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N-1) + z_{\alpha}^2 * p * q}$$

En donde:

$$N = 27\ 000$$

$$Z = 1,28$$

$$P \text{ y } q = 0,5$$

$$E = 0,2$$

$$n = \frac{27\ 000 * (1,28)^2 * 0,5 * 0,5}{(0,2)^2 * (27\ 000-1) + 1,28^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 13,28 \approx 15 \text{ muestras}$$

**Anexo 5. Cálculos del volumen a disolver de hipoclorito de en 2000 ml a concentración de 10, 20 y 30 ppm**

$$V_1 = \frac{C_1 * V_2}{C_2 * 100}$$

$$\text{Cantidad de desinfectante (10ppm)} = \frac{10 \times 2000 \text{ ml}}{6 * 100} = 33,33 \text{ ml}$$

$$\text{Cantidad de desinfectante (20ppm)} = \frac{20 \times 2000 \text{ ml}}{6 * 100} = 66,4 \text{ ml}$$

$$\text{Cantidad de desinfectante (30ppm)} = \frac{30 \times 200 \text{ ml}}{6 * 100} = 100 \text{ ml}$$

**Anexo 6. Cálculo de la concentración de ozono en un tiempo de desinfección de 8,10,12 minutos**

$$C = \frac{t^* C_2}{V}$$

$$C_1 = \frac{0,13 \text{ h} \times 500 \frac{\text{mg}}{\text{h}}}{2 \text{ L}} = 32,5 \text{ mg/L}$$

$$C_2 = \frac{0,16 \text{ h} \times 500 \frac{\text{mg}}{\text{h}}}{2 \text{ L}} = 40 \text{ mg/L}$$

$$C_3 = \frac{0,2 \text{ h} \times 500 \frac{\text{mg}}{\text{h}}}{2 \text{ L}} = 50 \text{ mg/L}$$

**Anexo 7. Cálculos del volumen a disolver de aceite de tomillo en 2000 ml de agua a concentración de 0,25; 0,5 y 1 ppm.**

$$V_{\text{ae}} = \frac{\text{ppm} \times V_S}{\delta_{\text{ae}} \times 1000}$$

$$V_{\text{ae}} = \frac{0,25 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 2 \text{ L}}{0,9110 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}}$$

$$V_{\text{ael}} = 0,00055 \text{ ml}$$

$$V_{\text{ae}} = \frac{0,5 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 2 \text{ L}}{0,9110 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}}$$

$$V_{\text{ae}} = 0,001 \text{ ml}$$

$$V_{\text{ae}} = \frac{1 \frac{\text{mg}}{\text{L}} \times 2 \text{ L}}{0,9110 \frac{\text{g}}{\text{ml}} \times \frac{1000 \text{ mg}}{1 \text{ g}}}$$

$$V_{\text{ae}} = 0,0022 \text{ ml}$$

## Anexo 8. Determinación del contenido de humedad

### Equipo.

- Baño de vapor
- Crisoles
- Brixometro
- Balanza analítica

### Procedimiento:

- Los crisoles debes ser lavados, secados por espacio de 8 horas a 105°C y luego enfriados en el desecador, hasta temperatura ambiente.
- Pesarse por diferencia entre 2 a 3 gramos de muestra en el recipiente. Llevar a baño de vapor durante 30 minutos. Luego retire los recipientes con la muestra y coloque en un desecador, hasta enfriar a temperatura ambiente.
- Observar en el brixometro la cantidad de sólidos solubles presentes en las muestras.

### Cálculo:

$$\% \text{ Contenido de humedad} = \frac{P_{ms}}{P_{maV}} \times 100$$

$$\% \text{ HH} = 100 - \% \text{ sólidos solubles}$$

Siendo:

**% MS** = porcentaje de materia seca (%)

**P<sub>ms</sub>** = peso de la muestra seca (g)

**P<sub>mas</sub>** = peso de la muestra luego de ser sometido al vapor de baño (g)

**% HH** = porcentaje de humedad higroscópica para muestras (PS)

## Anexo 9. Determinación de acidez titulable

La acidez libre representa a los ácidos orgánicos presentes que se encuentran libres y se miden neutralizado los jugos o extractos de frutas con una fuerte base.

### Equipo.

- Hidróxido de sodio 0.1 N
- Fenolftaleína, solución indicadora al 1%
- Pipeta graduada de 10 ml
- Pipeta volumétrica de 20 ml
- Matraz Erlenmeyer de 125 ml

- Bureta de 50 cm<sup>3</sup> graduada en 0.1 cm<sup>3</sup>
- Muestras de la fruta

### Procedimiento.

- Medir 20 ml de muestra en un matraz Erlenmeyer
- Diluir agregando dos veces su volumen con agua destilada.
- Añadir un ml de solución de fenolftaleína
- Titular con hidróxido de sodio 0.1 N hasta la aparición de un color rosado que persista de 15 a 30 segundos.

### Cálculo:

$$\% \text{ acidez} = \frac{N \cdot V \cdot 0,064}{v} \cdot 100$$

### NaOH

$$g\text{NaOH} = \frac{V \cdot N \cdot Eq}{1000}$$

$$Eq = 40$$

### NORMALIDAD

$$N = (40g \cdot 0,1 N) / 1$$

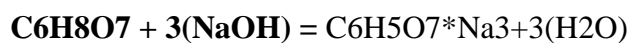
$$N = 4$$

$$1 g \longrightarrow 98,2\%$$

$$X \longleftarrow 100\%$$

$$x = 1,02$$

### ÁCIDO CITRÍCO



Ácido cítrico + Hidróxido de Na = Citrato de Sodio

1mol Ácido Cítrico = 3 mol NaOH

192 g ácido cítrico = 120  $\longrightarrow$  3\*40 g NaOH

$$X = 0,0484$$

### % ÁCIDO CITRÍCO

0,07744 g. Ácido cítrico = 5 mL

$$X = 100 \text{ mL}$$

$$X = 1,5488 \approx 1,55$$

## **Anexo 10. Determinación de proteínas totales: Determinación del Nitrógeno Total por el método de Kjeldahl (Método de referencia)**

### **Fundamento:**

La sustancia a investigar se somete a un tratamiento oxidativo con ácido sulfúrico concentrado en presencia de una mezcla catalizadora (las sales/óxidos metálicos sirven para el transporte de oxígeno con formación intermedia de oxígeno nascente; el sulfato potásico sirve para elevar el punto de ebullición, alcanzándose temperaturas de 300-400°C durante la digestión). Del sulfato amónico formado se libera el amoníaco por tratamiento alcalino y éste se transporta con ayuda de una destilación en corriente de vapor a un recipiente con ácido bórico y se realiza una titulación con una solución valorada de ácido sulfúrico. El contenido en proteína de la muestra se calcula teniendo en cuenta el contenido medio en nitrógeno de la proteína en cuestión.

### **Reactivos:**

- $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado p.a. (98%)
- Pastillas catalizadoras
- NaOH 40%
- Solución  $\text{H}_3\text{BO}_3$  (4%)
- Solución  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (0,1 N)
- Indicador Mortimer: 0,016% rojo de metilo y 0,083% verde de bromocresol en etanol

### **Determinación:**

#### **a) Digestión**

Colocar la cantidad adecuada de muestra (de acuerdo al contenido estimado de nitrógeno) entre 0,1 y 3g con una precisión de  $\pm 1$  mg, en el tubo Kjeldahl de 500 ml. Agregar catalizador y 10-20 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado. Todo el material debe estar sumergido en el ácido para que no haya pérdidas de nitrógeno. Setear la rampa de temperatura. La digestión demanda entre 1 y 2 horas.

#### **b) Destilación**

Preparar un erlenmeyer con 25-50 ml de  $\text{H}_3\text{BO}_3$  4% (sobre el cual se va a recoger el  $\text{NH}_3$  destilado) y gotas de indicador Mortimer (color rojo), y colocarlo a la salida del refrigerante cuidando que el extremo del mismo quede sumergido en la solución ácida. El equipo ira agregando la cantidad necesaria de solución de NaOH 40% como para neutralizar el ácido sulfúrico. El indicador vira a azul cuando empieza a destilarse el  $\text{NH}_3$  por arrastre en corriente de vapor. Se sigue destilando hasta llegar a aproximadamente 200 ml en el erlenmeyer colector (los primeros 150 ml de destilado contienen generalmente la totalidad del  $\text{NH}_3$ ).

**c) Titulación**

El destilado se titula con solución de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.1 N, hasta lograr el viraje del indicador Mortimer al color inicial rojo.

**d) Blanco**

Se debe realizar un blanco de reactivos, siguiendo las mismas indicaciones, pero sin colocar muestra en el balón.

**Cálculos:**

$$\text{Proteína total \%} = (V_{\text{Muestra}} - V_{\text{Blanco}}) \times N_{\text{ácido}} \times 1.4 \times F / g_{\text{muestra}}$$

Siendo:

**V<sub>Muestra</sub>** = volumen de ácido gastado en la titulación de la muestra (ml)

**V<sub>Blanco</sub>** = volumen de ácido gastados en la valoración del blanco (ml)

**N<sub>ácido</sub>** = normalidad del ácido sulfúrico

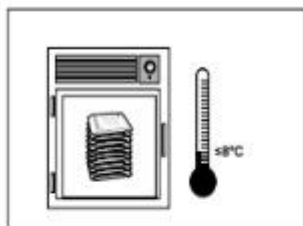
**0.014** = peso del meq de nitrógeno (g)

**F** = factor de conversión de nitrógeno a proteína

**g<sub>muestra</sub>** = peso de la muestra (g)

## Anexo 11. Siembra, incubación y recuento de microorganismos de acuerdo al protocolo para coliformes/ E. coli.

### Almacenamiento

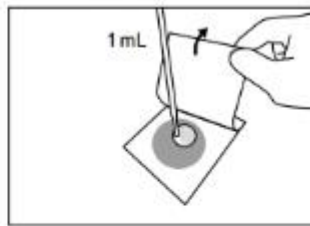


- 1 Guardar las bolsas de placas sin abrir a temperaturas de refrigeración/congelamiento de  $\leq 8^{\circ}\text{C}$  ( $\leq 46^{\circ}\text{F}$ ). Usarlas antes de la fecha de vencimiento del paquete. Es mejor dejar que las bolsas almacenen una temperatura ambiente antes de abrirlas.

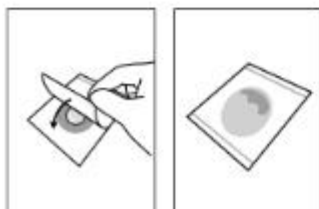


- 2 Sellarla doblando el extremo de la bolsa y aplicando cinta adhesiva. A fin de evitar la exposición a la humedad, no deben refrigerarse las bolsas abiertas. Deben guardarse las bolsas selladas en un lugar fresco y seco durante no más de cuatro semanas.

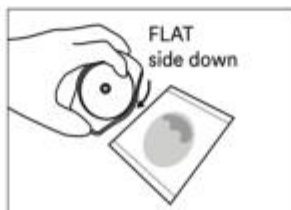
### Inoculación



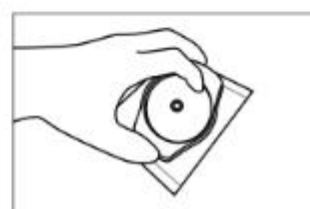
- 3 Colocar la Placa de recuento de coliformes/ E. coli 3 M Petrifilm en una superficie plana y pareja. Levantar la película superior con una Pipeta electrónica 3M™, o instrumento equivalente sostenido perpendicularmente a la placa, dispensar 1 mL de la suspensión de la muestra en el centro de la película base.



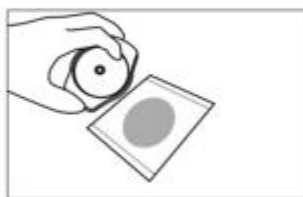
- 4 Enrollar la película superior hacia debajo de la muestra con cuidado para evitar empujar la muestra fuera de la película y evitar atrapar burbujas de aire. No dejar que se caiga la película superior.



- 5 Con el lateral plano hacia abajo, colocar el Dispersante 3M™ Petrifilm™ en el centro de la Placa de recuento de coliformes/ E. coli 3M Petrifilm.

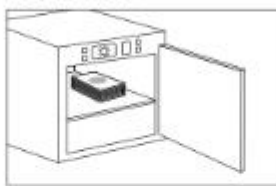


- 6 Presionar con firmeza en el centro del dispersante para distribuir la muestra de manera pareja. Esparcir el inoculador por encima del área de crecimiento antes de que se forme el gel. No deslizar el dispersante a través de la película superior.



- 7 Remover el dispersante y dejar la placa sin tocar durante un minuto para permitir que el gel se forme.

### Incubación



- 8 Incubar las Placas de recuento de coliformes/E coli 3M Petrifilm con el lateral transparente hacia arriba, en pilas de hasta 20. Puede ser necesario humidificar la incubadora para minimizar la pérdida de humedad. Consultar las instrucciones del producto para ver los métodos validados por terceros.

### Interpretación

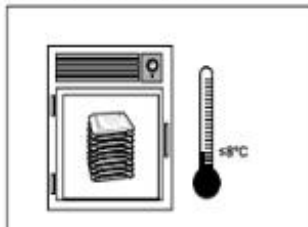


- 9 Las placas de recuento de coliformes/ E. coli 3M Petrifilm pueden ser contadas usando una Lectora de placas 3MTM Petrifilm™ sobre un contador de colonias estándar u otra lente de aumento iluminada. Las colonias pueden ser aisladas para una identificación pormenorizada. Levantar la película superior y seleccionar la colonia del gel.



## Anexo 12. Siembra, incubación y recuento de microorganismos de acuerdo al protocolo para mohos y levaduras.

### Almacenamiento

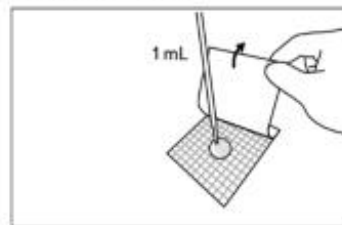


- 1 Guardar las bolsas no abiertas de placas de recuento de levadura y moho 3M Petrifilm a temperaturas de congelación o refrigeradas  $\leq 8$  °C ( $\leq 46$  °F). Úsela antes de la fecha de vencimiento que aparece en el envase. Justo antes de abrirlas y usarlas, deje que las bolsas no adquieran la temperatura ambiente.



- 2 Séllelas doblando el extremo de la bolsa y aplicando una cinta adhesiva. Para evitar la exposición a la humedad, no refrigere las bolsas abiertas. Almacene las bolsas reselladas en un lugar fresco y seco durante no más de un mes.

### Inoculación



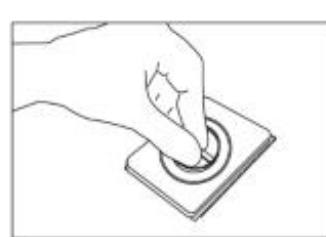
- 3 Coloque la placa de recuento de levadura y moho 3M Petrifilm sobre una superficie plana. Levante la película superior y, con una pipeta perpendicular al área de la inoculación, dispense 1 ML de suspensión de muestras sobre el centro de la película inferior.



- 4 Deje caer la película superior sobre la muestra



- 5 Coloque el esparcidor de levadura y moho 3MTM Petrifilm sobre en el centro de la placa.

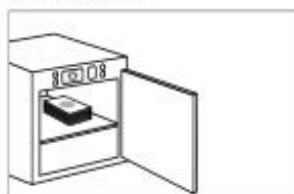


- 6 Suavemente, aplique presión sobre el esparcidor para distribuir el inóculo sobre el área circular. No gire ni deslice el esparcidor.



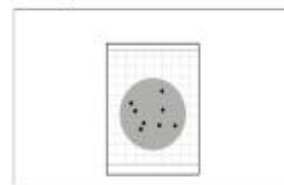
- 7 Levante el esparcidor y deje la placa intacta durante, al menos, un minuto para dejar que se forme el gel.

### Incubación



- 8 Incube las placas con la parte transparente hacia arriba en pilas de hasta 20 piezas. Por favor lea las instrucciones del producto para consultar métodos válidos de terceros. Puesto que algunos mohos pueden crecer rápidamente, podría ser útil leer y contar las placas a los 3 días ya que las colonias más pequeñas pueden quedar oscurecidas por mohos más grandes que han crecido demasiado a los 5 días. Si esto sucediera, podría hacerse el recuento a los 3 días; sin embargo, se debe reportar como recuento estimado.

### Interpretación



- 9 Las placas de recuento de levaduras 3M Petrifilm pueden contarse usando el contador de colonias estándar u otro tipo de lupa con iluminación.

### Anexo 13. Socialización del manejo poscosecha de granadilla dirigida a los productores de la parroquia Yangana



Participantes de la socialización del manejo Poscosecha de la granadilla en la parroquia Yangana cantón y provincia de Loja.

Permite identificar y evaluar la presencia de microorganismos que contiene un alimento. Asegurar la calidad e inocuidad de los alimentos.

30

Socialización de resultados por parte de la Tesista

## Anexo 14. Manual del manejo poscosecha de granadilla



## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. Generalidades de la granadilla.....	3
2.1. Composición nutricional.....	3
2.2. Usos y aplicaciones.....	4
3. Etapas poscosecha de la granadilla.....	4
3.1. Flujograma del manejo poscosecha.....	4
3.1.1. Recolección.....	5
3.1.2. Selección.....	6
3.1.3. Clasificación.....	7
3.1.4. Lavado.....	8
3.1.5. Desinfección.....	9
3.1.6. Secado.....	10
3.1.7. Empacado.....	11
3.1.8. Almacenamiento.....	12
3.1.9. Transporte.....	13
4. Análisis de calidad.....	14
5. Resultados de análisis de calidad.....	15
6. Costos de producción para el mejor tratamiento.....	18
7. CONCLUSIONES.....	19
8. RECOMENDACIONES.....	20
9. BIBLIOGRAFÍA.....	21

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 1. INTRODUCCIÓN

La producción de granadilla a nivel mundial ha tenido un crecimiento vertiginoso, siendo Colombia uno de los países con altos índices de exportación, cuya base fundamental se encuentra cimentada en las buenas prácticas agrícolas y manejo poscosecha para asegurar la inocuidad del producto, entre las operaciones a realizar durante la poscosecha para acondicionar y mantener la calidad de la fruta se tiene: la selección, el preenfriamiento, la clasificación, el lavado y desinfección, el secado y el empaclado (García, 2008).

El siguiente manual tiene como finalidad dar a conocer a los agricultores aspectos relevantes en relación a las técnicas del manejo poscosecha de la granadilla, con las cuales se podrá reducir las pérdidas y mejorar la calidad e inocuidad de la fruta, durante el proceso poscosecha hasta la comercialización.

El presente documento consta de diversas partes, en la primera se realiza una breve descripción de las generalidades y usos de la granadilla, seguidamente se hace mención a los aspectos más relevantes de cada una de las etapas de manejo poscosecha, finalmente se realiza una explicación de la metodología y resultados de los análisis de calidad de la granadilla provenientes de la parroquia Yangana del cantón y provincia de Loja.

Así mismo, con este manual se pretende contribuir a mejorar las condiciones de vida de los productores y familias de Yangana, ya que un buen manejo poscosecha permitirá abrir nuevos nichos de mercado, reduciendo la intermediación, lo cual ayudará a conseguir precios justos de la fruta y, por lo tanto, mejorará la economía familiar.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 2. Generalidades de la granadilla



Figura 2. Cultivo de granadilla

#### 2.1. Composición nutricional

Tabla 2. Composición nutricional en 100 gramos de fruta comestible

Componentes	Por cada 100 g
Energía	106,0 kcal
Agua	72,9 g
Carbohidratos	23,4 g
Proteína	2,6 g
Fibra	4,7 g
Grasa	3,6 g
Azúcar	11,2 mg
Magnesio	3,0 mg
Vitamina C	21,0 mg
Calcio	12,0 mg
Hierro	1,6 mg
Cenizas	1,2 g

Es una especie frutal trepadora (Fig. 1) que pertenece a la familia de las Pasifloráceas, originaria de la cordillera de los Andes, se desarrolla en climas subcálidos (400 a 2500 m.s.n.m.) a temperaturas entre 12 y 20 °C.

El fruto es ovoide de 7 y 8 cm de diámetro, de corteza amarilla, en su interior contiene semillas negras rodeadas por un arilo dulce (Fig. 2), la clasificación taxonómica se muestra en la tabla 1.



Figura 1. Fruto de granadilla

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la granadilla

Reino	Vegetal
<b>Tipo</b>	Fanerógamas
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Subclase</b>	Dilleniidae
<b>Familia</b>	<i>Passifloraceae</i>
<b>Género</b>	<i>Passiflora</i>
<b>Especie</b>	<i>Ligularis</i>
<b>Nombre</b>	<i>Passiflora Ligularis</i>

Según la tabla 2 la granadilla presenta bajas calorías, rica en carbohidratos, fibra y vitaminas A, C, K; también contiene fósforo, hierro y calcio (Castaño, 2013).

# Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

## 2.2. Usos y beneficios



Figura 3: Mermelada



Figura 4: Compota



Figura 3: Néctar

### Usos

- Mermeladas (Fig. 3)
- Compotas (Fig. 4)
- Néctares (Fig. 5)
- Zumos (Fig. 6)
- Jugos (Fig. 7)

### Beneficios

- Regula el sistema digestivo.
- Calma el sistema nervioso.
- Ayuda a eliminar colesterol.
- Estimula la acidez estomacal.



Figura 6. Zumo de granadilla



Figura 7. Jugo de granadilla

## 3. Etapas poscosecha de la granadilla



### Manejo Poscosecha

- Conjunto de operaciones y procedimientos técnicos, cuyo objetivo es reducir pérdidas y mantener la calidad e inocuidad del producto (Cerdas, 2003).
- El proceso se presenta en la figura 8.

### 3.1. Flujograma del manejo poscosecha

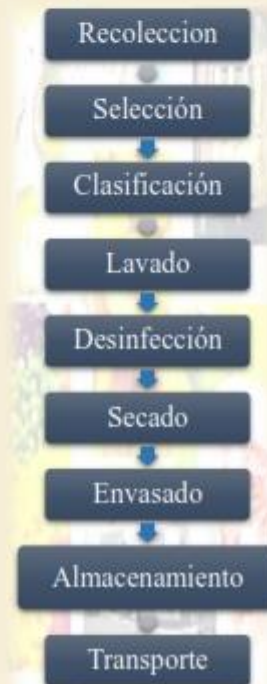


Figura 4. Proceso poscosecha de la granadilla

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.1. Recolección

- Realizar en las primeras horas de la mañana
- Para el corte se deben utilizar:
  - tijeras punta roma (Fig. 9) o
  - tijeras para corte de fruta (Fig.10).
- La fruta recolectada no debe ser expuesta a los rayos del sol, la lluvia y tampoco a fuentes de contaminación como: basurero, animales de la finca, roedores, etc.
- Una vez recolectada las granadillas en el campo no deben ser expuesta al sol por tiempos prolongados (mayor a 3 horas).



Figura 9. Tijeras punta roma



Figura 10. Tijeras para corte de fruta



Figura 11. Canastillas

- Una vez recolectadas las frutas, se debe almacenar en recipientes poco profundos como:
  - Canastillas (Fig. 11)
  - Baldes (Fig.12)
  - Gavetas plásticas (Fig.13)
- Estado de madurez homogéneo (5).
- No debe permitirse que personas enfermas o con algún corte realicen esta operación para evitar contaminación cruzada.



Figura 12. Baldes



Figura 13. Gavetas plásticas

Se debe usar ropa adecuada para evitar la contaminación cruzada como se muestra en la figura 14 (guantes, overoles y botas)



Figura 14. Vestimenta óptima a utilizar



## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.2. Selección



Figura 15. Roña de los frutos



Figura 16. Defectos del tamaño y peso



Figura 17. Antracnosis

Al momento de la cosecha descartar la fruta que presenta daños por:

- Plagas y enfermedades (Fig. 15)
- Defectos de tamaño y peso (Fig. 16)
- Defectos de color (Fig. 17)
- Daños mecánicos (cortes, golpes y magulladuras (Fig. 18)



Figura 18. Granadilla con corte

### RECOMENDACIONES

- Realizar una primera selección donde se considere algunas características tales como:
  - Sana
  - Entera y
  - Consistencia firme (Fig. 19)



Figura 19. Fruto de granadilla en buen estado

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.3. Clasificación

Debe realizarse de acuerdo a la norma INEN 1 997:2009 donde se considera:

- Estado de madurez (Fig. 20)
- Grados
- Calibres (Fig. 19)

#### Clasificación por calibres



Figura 21. Calibres

La tabla 3 muestra el diámetro, calibre y masa promedio que debe considerarse para clasificar la granadilla.

Tabla 1. Clasificación por calibres

Diámetro Ecuatorial (mm)	Calibre (tamaño)	Masa promedio (g)
> 74	Grande	> 150
74 - 65	Mediano	150 - 100
< 65	Pequeño	< 100

#### Clasificación por estado de madurez

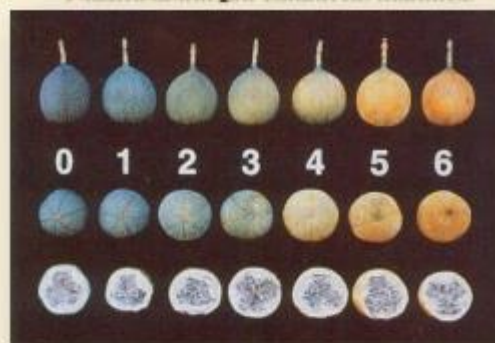


Figura 20. Índice de madurez

Los estados de madurez corresponden:

- Estado verde de 0 a 1
- Estado pintón de 2 a 4
- Estado maduro de 5 a 6

#### Clasificación por grados

- **Grado extra:** tienen la forma, el tamaño y la coloración característica de la variedad.
- **Grado I:** ligeros defectos en el color y cicatrices ocasionados por insectos y ácaros, no debe exceder el 10 % de daños.
- **Grado II:** defectos en el color, rugosidad en la cáscara, ausencia de cera y cicatrices superficiales; estos no deben superar el 20% de daños del área total de la fruta.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.4. Lavado

**Objetivo:** remoción de residuos, impurezas y demás suciedad visible.



Figura 22. Lavado de frutas con agua potable

- Utilizar agua potable (Fig. 22).
- Eliminar restos extraños de la fruta como:
  - Hojas
  - Insectos
  - Polvo
  - Tierra
  - Entre otros.

### RECOMENDACIONES

- Los utensilios donde se coloquen los frutos después del lavado deben estar limpios y desinfectados.
- La zona donde se lleva a cabo el lavado debe ser previamente desinfectada (Fig. 23).
- El operario debe utilizar indumentaria adecuada (delantal, guantes, cofia y mascarilla) (Fig. 24).



Figura 23. Desinfección del área de lavado



Figura 24. Indumentaria del operador

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.5. Desinfección

**Objetivo:** Eliminar agentes biológicos o químicos que pueda estar presente en la granadilla.

Entre los desinfectantes que se recomiendan para la desinfección la granadilla tenemos:

- Hipoclorito de sodio, concentración de 20 ppm durante 2 min (Fig. 25).
- Ácido acético 100 ppm durante 2 min (Fig. 26).
- Ozono a 40 ppm durante 10 min (Fig. 27).



Figura 25. Hipoclorito de sodio



Figura 26. Ácido acético



Figura 27. Desinfección con ozono



Figura 28. Desinfección de la zona de trabajo



Figura 29. Recipiente de desinfección

### RECOMENDACIONES

- Colocar el volumen exacto de desinfectante para evitar la presencia de residuos en la fruta.
- La superficie donde se lleva a cabo la desinfección debe ser previamente desinfectada (Fig. 28).
- Limpiar y desinfectar los utensilios que se usaran en el proceso (Fig. 29).

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.6. Secado

**Objetivo:** remover el agua del producto evitando así pudriciones causadas por el exceso de humedad.

Al secar los frutos se puede usar:

- Aire forzado a temperatura media de 20 a 25 °C (Fig. 30).
- Escurridor tipo centrifuga (Fig. 31).
- Secadores mecánicos (túneles de secado) (Fig. 32).



Figura 30. Ventilador industrial



Figura 31. Escurridor tipo centrifuga industrial



Figura 32. Túneles de secado

### RECOMENDACIONES

- Mantener limpios y desinfectados los medios de secado después de su uso.
- Secar el tiempo necesario para evitar restos de humedad en la fruta.
- Controlar el paso de la fruta en los secadores.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.7. Empacado

**Objetivo:** proteger el producto de los agentes de deterioro externo (Mera, 2015).

- Colocar la fruta en cajas de cartón (Fig. 33).
- Para separar la fruta se recomienda el uso de:
  - Esponja de polipropileno (Fig. 34)
  - Mallallón (Fig. 35)
  - Papel parafinado o encerado (Fig. 36)



Figura 33. Cajas de cartón



Figura 34. Esponja de polipropileno



Figura 35. Mallallón



Figura 36. Papel parafinado o encerado

### RECOMENDACIONES

- No colocar más de tres o cuatro capas de fruta por caja.
- Los materiales de empaque deben ser estructurales, higiénicos y permeables.
- Las cajas deben estar limpias.
- No utilizar las cajas para otros usos (transporte y almacenamiento de químicos, ropa, zapatos, herramientas de campo, etc.).
- Evitar el uso de papel de revista o periódico, debido a que puede generar manchas en la fruta.



## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.8. Almacenamiento

**Objetivo:** permite ralentizar los procesos de degradación y prolongar la vida útil de la granadilla (Fernández, 2015).



Figura 37. Cámara de refrigeración



Figura 38. Cámara de atmósfera controlada



Figura 39. Estado de madurez de la granadilla



Figura 40. Sobreapilamiento

- Almacenar los frutos en:
  - Cámaras de refrigeración (Fig. 37) de 7 a 9 °C durante 35 a 40 días.
  - Atmósferas controladas (Fig. 38) a 0°C durante 6 a 8 semanas.

- Controlar las condiciones de:
  - Temperatura 7 - 9 °C
  - Humedad relativa 90%
  - y concentración de gases
- Almacenar fruta en el mismo estado de madurez (Fig. 39).

### RECOMENDACIONES

- Evitar sobreapilamiento de las cajas máximo 4 filas (Fig. 40).
- Evitar abrir con demasiada frecuencia las puertas de la cámara de refrigeración ya que esto puede causar grandes fluctuaciones de temperatura.
- Conservar limpia y desinfectada la zona donde se almacenan los frutos
- Mantener un registro de la temperatura de la cámara de frío.
- Permitir el ingreso solo a personal autorizado.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 3.1.9. Transporte

- Se recomienda el uso de vehículos refrigerados de 7 a 9° C (Fig. 41).

#### RECOMENDACIONES

- Antes de comenzar el proceso de carga se deben inspeccionar y de ser el caso desinfectar los camiones refrigerados (Fig. 42).
  - Distribuir uniformemente el peso.
  - Dejar aberturas para la ventilación (Fig. 43).
  - No exceder la capacidad del vehículo.
  - Estibar solamente hasta una altura cuya carga pueda soportar los envases inferiores sin que se aplasten o dañen las frutas (Fig.44).
- La conducción del vehículo debe hacerse de manera cuidadosa evitando la vibración de la carga y cambios fuertes de dirección, lo cual puede ocasionar daños por impacto, abrasión, entre otros (Córdova, 2017).
  - Cargar de manera que se aproveche al máximo el espacio y se reduzca el movimiento del producto.



Figura 41. Camión refrigerado



Figura 42. Limpieza del vehículo



Figura 43. Acondicionamiento de la fruta en el camión



Figura 44. Distribución de carga en el camión



## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 4. Análisis de calidad



#### 4.1. Organoléptico

En la tabla 4 se presentan la escala hedónica de 5 puntos, utilizada para evaluar las características de color, sabor y textura de la granadilla.

**Tabla 2.** Escala hedónica para calificar características organolépticas de la granadilla.

Valoración de la escala	Atributos organolépticos		
	Color	Sabor	Textura
5	Naranja claro	Muy dulce	Muy firme
4	Naranja	Dulce	Firme
3	Naranja pardo	Ligeramente dulce	Poco Firme
2	Naranja pardo intenso	Levemente dulce	Frágil
1	Pardo	Sin sabor	Muy frágil

#### 4.2. Físico - químico



Figura 45. Cenizas



Figura 46. Análisis de proteínas

Los análisis que se realizaron fueron:

- Contenido de humedad
- Cenizas (Fig. 45)
- Proteína (Fig. 46)
- Carbohidratos
- Acidez
- Grados Brix

#### 4.3. Microbiológico

Se utilizó placas petrifilm (Fig. 47) para determinar:

- Coliformes totales
- Mohos y levaduras
- *Escherichia - coli*

Para ello se realizó:

- Siembra (Fig. 48)
- Inoculación (Fig. 49)
- Incubación (Fig. 50)
- Interpretación



Figura 47. Placas petrifilm



Figura 48. Siembra

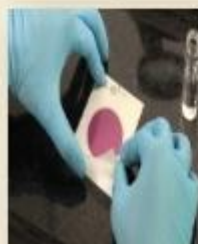


Figura 49. Inoculación



Figura 50. Incubación

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla



### 5. Resultados de análisis de calidad

A continuación, se presentan los resultados del análisis de calidad que se han obtenido en la investigación de la granadilla proveniente de la parroquia Yangana.

Para efectos de la investigación se tomaron en consideración 4 tratamientos.



- T0: Testigo (sin desinfectar, empacar y refrigerar)
- T1: Hipoclorito de sodio a 20 ppm
- T2: Ozono a 40ppm
- T3: Ácido acético a 100 ppm

#### 5.1. Resultados del análisis organoléptico

##### COLOR



Figura 51. Color de granadilla en tiempo inicial



Figura 52. Color de granadilla en tiempo final

El color de granadilla cambio de naranja claro (Fig. 51) a naranja pardo (Fig. 52) puesto que aparecieron pequeñas manchas cafés.

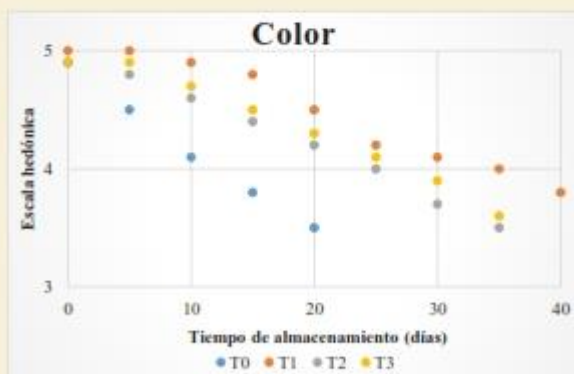


Gráfico 1. Evolución del color de la granadilla en tiempo inicial vs tiempo final

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### SABOR

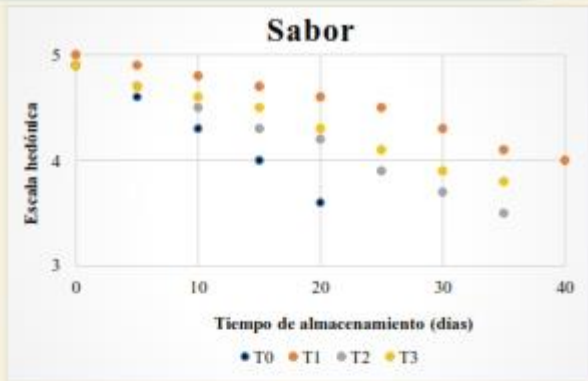


Gráfico 2. Evolución del sabor de granadilla en tiempo inicial vs tiempo final

En el gráfico 2 se muestran los valores en tiempo inicial y tiempo final del sabor de la granadilla, los cuales pasaron de muy dulce a ligeramente dulce.

### TEXTURA



Figura 53. Textura de granadilla en tiempo inicial



Figura 54. Textura de granadilla en tiempo final

Los valores de textura varían de 5 a 3,5 pasando de firme (Fig.53) a poco firme (Fig.54).

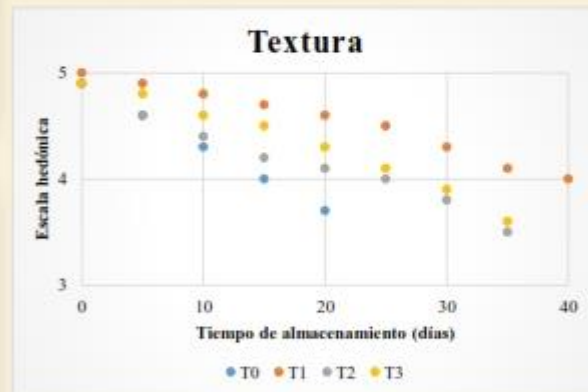


Gráfico 3. Evolución de la textura de la granadilla en tiempo inicial vs tiempo final

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 5.2. Resultados del análisis físico – químico



**Tabla 4.** Contenido de macronutrientes de la granadilla.

Tratamientos	Contenido de humedad (%)		Cenizas (%)		Proteínas (%)		Carbohidratos (%)	
	To	Tf	To	Tf	To	Tf	To	Tf
	<b>T0</b>	84,60	82,20	0,89	0,86	4,30	4,90	10,21
<b>T1</b>	84,70	84,60	0,90	0,89	4,35	4,20	10,05	10,31
<b>T2</b>	84,60	84,50	0,89	0,89	4,30	4,15	10,21	10,46
<b>T3</b>	84,65	84,60	0,90	0,90	4,30	4,10	10,15	10,40

En la tabla 5 se observa que los resultados de contenido de humedad, cenizas, proteínas y carbohidratos de los tratamientos T1, T2 y T3, no presentaron grandes variaciones, ya que se limitó la transpiración y respiración con los métodos de conservación aplicados (desinfección, envasado y refrigeración), mientras que el testigo mostro una disminución del contenido de humedad y aumento del porcentaje de proteínas y carbohidratos en el tiempo final.

**Tabla 5.** Valoraciones de acidez y grados Brix

Tratamientos	Grados Brix		Acidez titulable	
	To	Tf	To	Tf
T0	15,00	15,10	0,55	0,52
T1	15,50	15,30	0,63	0,60
T2	15,20	15,00	0,58	0,56
T3	15,80	15,70	0,55	0,53

En la tabla 6 se muestra que los valores de grados Brix y acidez en tiempo inicial y final de almacenamiento no presentan grandes variaciones.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 5.3. Resultados del análisis microbiológico

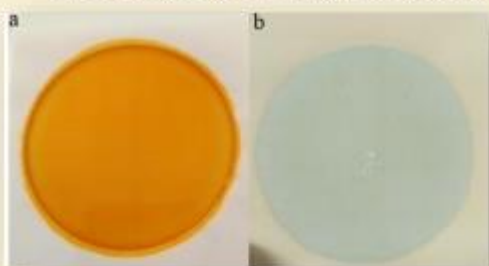


Figura 55. Resultados de análisis microbiológicos. Figura a. corresponde a la placa petriñim de *Escherichia coli* y coliformes totales y la figura b corresponde a la placa petriñim de mohos y levaduras.

En los tratamientos analizados, no existió la presencia de microorganismos patógenos (Fig. 55).

### 6. Costos de producción para el mejor tratamiento

Los costos de producción se determinaron para el mejor tratamiento (hipoclorito de sodio a 20 ppm) del manejo poscosecha, los valores se muestran en la tabla 7.



Tabla 6. Costos variables de producción y precio de venta al público de la granadilla.

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
1	Granadilla	U	10,0	0,15000	1,50000
2	Caja de cartón	U	10,0	0,04000	0,40000
3	Hipoclorito de sodio	ml	66,4	0,00120	0,07968
5	Agua	L	2,0	0,00031	0,00062
6	Electricidad	kw-h	0,5	0,06000	0,03000
7	Mano de obra	min	2,0	0,03700	0,07400
				Total de costos	2,08430
				Utilidad 20%	0,41686
				Precio total	2,50116
				<b>Precio por unidad</b>	<b>0,25012</b>

El costo variable de producción y precio de venta al público fueron de 0,20 y 0,25 USD, respectivamente.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 7. CONCLUSIONES



Manejo poscosecha adecuado de granadilla:

- Recolectar la fruta en horas de la mañana con ayuda de tijeras punta roma.
- Realizar una primera selección en el campo evitando que las frutas presenten golpes, magulladuras u otros defectos.
- Utilizar las normas INEN 1997: 2009 para realizar la clasificación de la fruta.
- La limpieza y desinfección debe realizarse con agua potable e hipoclorito de sodio en una concentración de 20 ppm.
- En el empacado se debe utilizar cajas de cartón y en las divisiones esponjas de polipropileno o a su vez colocar en cada fruta Malallón.
- El almacenamiento se debe realizar a temperaturas de refrigeración de 7°C.

El tiempo de vida útil del mejor tratamiento de granadilla en estado de madurez 5 (desinfectada en hipoclorito de sodio a 20 ppm, almacenada en caja de cartón y refrigerada a 7° C), es de 40 días.

Los costos variables de producción de la granadilla, aplicando un buen manejo poscosecha asciende a 25 centavos de dólares americanos por cada fruta.

Finalmente, con los resultados que se han obtenido en la presente investigación se está contribuyendo al desarrollo socioeconómico de los productores a través del mejoramiento de técnicas para el manejo poscosecha de la granadilla en la parroquia Yangana, del cantón y provincia de Loja.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla



### 8. RECOMENDACIONES

- Las técnicas de manejo poscosecha deben tecnificarse en su totalidad, para ello es necesario que los agricultores reciban capacitaciones por entidades gubernamentales como MAG y GAD's de tal forma que contribuya con el mejoramiento de la competitividad de la cadena productiva de granadilla.
- Implementar buenas prácticas agrícolas para mejorar el rendimiento y calidad de la fruta.
- Debido a que la producción de la granadilla es constante se recomienda establecer convenios de compra con empresas u organizaciones que demandan de esta fruta, de tal forma, que garantice al agricultor la venta de su producto durante todo el año.
- Buscar otros mercados internacionales que ofrezcan mejores condiciones para la comercialización (precio, cantidad y calidad).
- Aprovechar la granadilla de tercer grado o de rechazo en cuanto a las características físicas de la cáscara para generar valor agregado en la industria alimenticia tales como: mermeladas, jaleas, conservas, jugos, néctares, etc.

## Manual sobre el manejo poscosecha de la granadilla

### 9. BIBLIOGRAFÍA

Ávila, B., Miranda, D., Nieto, A., & Rivera, B. (2002). Manejo Integral del cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss). Litoas, Manizales,.

Castaño, Y. (2013, abril 6). Manejo Post Cosecha. El nuevo día. Recuperado de: <http://www.elnuevodia.com.co/nuevodia/sociales/la-columna-del-chef/177625-manejo-post-cosecha>

Cerdas, M. del M., & Castro, J. J. (2003). Manual práctico para la producción, cosecha y manejo poscosecha del cultivo de granadilla. (*Pasiflora ligularis*, Juss). Recuperado de: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec-granadilla.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-granadilla.pdf)

Córdova, A. (2017). Estudio del manejo poscosecha de la granadilla. [Investigativo]. Técnica del Norte.

Fernández, J., Martínez, O., Moreno, N., Carranza, C., Piedrahita, C., Gordillo, A., & Moreno, D. (2015). Granadilla (*Passiflora ligularis* Juss): Caracterización ecofisiológica del cultivo. [Universidad Nacional de Colombia y Corporación Centro de Desarrollo Tecnológico de las Pasifloras de Colombia (CEPASS)]. Recuperado de: <http://uneditorial.net/uflip/granadilla-caracterizacion-ecofisiologica/pubData/source/Granadilla.pdf>

García, M. (2008). Manual de manejo cosecha y poscosecha de granadilla.

IICA. (1987). Tecnología del Manejo de Postcosecha de Frutas y Hortalizas. Bogotá, Colombia.

Mera, J. (2015). Manejo Poscosecha de frutas y hortalizas. Escuela De Formación Profesional De Ingeniería En Industrias Alimentarias.