

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MERMELADA DE
NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CON PAPAYA (*Carica papaya*)**

Tesis

Para optar el título de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR:

LIZBETH POLONIO ORDOÑEZ

2023

Tingo María – Perú.



"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 014-2023

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos en acto público el 28 de noviembre del 2023, a horas 9:00 a.m., en la Sala de Sesiones del DACTIA-FIIA, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, región Huánuco, para calificar la tesis presentada por la Bach. **LIZBETH POLONIO ORDOÑEZ**, titulada:

"ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MERMELADA DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CON PAPAYA (*Carica papaya*)"

Después de haber escuchado la sustentación y las respuestas a las preguntas formuladas, lo declaran ... *Aprobado* con el calificativo de *Buena*; en consecuencia, la sustentante, queda **APTA** para obtener el título de **Ingeniero en Industrias Alimentarias**, de conformidad con el artículo 45° numeral 45.2, de la Ley Universitaria 30220; los artículos 132 inciso "k" y 135 inciso "f" del Estatuto de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Tingo María, 28 de noviembre del 2023


M.Sc. Margarita Alcedo Romero
Presidenta


Ing. Eduardo Alejandro Cáceres Almenara
Miembro


M.Sc. Victor Elvis Corderi Rondán
Miembro


M.Sc. Gunter Daza Rengifo
Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE INVESTIGACIÓN - DGI
REPOSITORIO INSTITUCIONAL - UNAS
Correo: repositorio@unas.edu.pe



“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”

CERTIFICADO DE SIMILITUD T.I. N° 267 - 2024 - CS-RIDUNAS

El Director de la Dirección de Gestión de Investigación de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, quien suscribe,

CERTIFICA QUE:

El Trabajo de Investigación; aprobó el proceso de revisión a través del software TURNITIN, evidenciándose en el informe de originalidad un índice de similitud no mayor del 25% (Art. 3° - Resolución N° 466-2019-CU-R-UNAS).

Programa de Estudio:

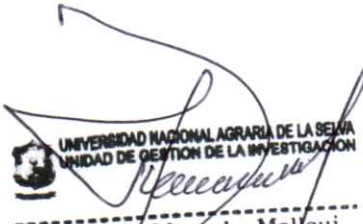
Ingeniería en Industrias Alimentarias

Tipo de documento:

Tesis	X	Trabajo de Suficiencia Profesional	
-------	---	------------------------------------	--

TÍTULO	AUTOR	PORCENTAJE DE SIMILITUD
ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MERMELADA DE NARANJILLA (<i>Solanum quitoense</i>) CON PAPAYA (Carica papaya)	LIZBETH POLONIO ORDOÑEZ	12 % Doce

Tingo María, 29 de agosto de 2024


UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
UNIDAD DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN
Dr. Tomás Menacho Malqui
JEFE

C.C. Archivo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE MERMELADA DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CON PAPAYA (*Carica papaya*)

Autor : Lizbeth POLONIO ORDOÑEZ

Asesor : Ing. Gunter DAZA RENGIFO

Programa de investigación : Ciencia y tecnología de Alimentos

Línea de investigación : Procesamiento y/o conservación de alimentos

Eje temático : Procesamiento y/o conservación de alimentos

Lugar de ejecución : Universidad Nacional Agraria de la Selva

Duración : 12 meses

Financiamiento : Propio (S/. 2 165,30)

Tingo María – Perú. 2022

DEDICATORIA

A Dios:

Por haberme dado la dicha de vivir y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A mi adorada madre:

Norma Ordoñez Orizano, por brindarme toda su confianza, apoyo y ejemplo de ser una mujer luchadora, mi motivación a cumplir mis metas.

A mi familia:

A mi padre J. Carlos, hermanos Carlos M, Yanela K, a mis tías Leduvina, Felipa y a mi abuela Florencia por su compañía y apoyo incondicional todos estos años siendo un ejemplo de familia.

AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Alma Mater por recibirme en sus aulas y laboratorios.
- A los docentes, técnicos de laboratorios y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias, quienes contribuyeron en mi formación profesional.
- A mi asesor, Ing. Gunter DAZA RENGIFO por la paciencia, el tiempo dedicado y los conocimientos brindados durante esta investigación.
- A la Blga Margarita Alcedo Romero, Ing. Condori Rondán, Víctor Elvis, Ing. Eduardo Cáceres Almenara, técnicos Yacha Melgarejo Celedonio y Ariza Jean Carlos por su apoyo, conocimiento y amistad durante la ejecución de esta investigación.
- A mi familia por su apoyo incondicional.
- A mis amigos, Cristopher Del Águila, Elia Aquino, Gerome Schuler, Jesús Pérez y Lariza Ruffner quienes fueron partícipes con su apoyo para el logro de mis objetivos y la culminación de esta tesis.

ÍNDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1. <i>Solanum quitoense</i> (Naranjilla).....	2
2.1.1. Origen y distribución geográfica.....	2
2.1.2. Características botánicas y taxonómicas	3
2.1.3. Variedades e híbridos de la naranjilla	5
2.1.4. Características fisicoquímicas y composición nutricional	6
2.1.5. Consumo y procesamiento	8
2.2. <i>Carica papaya</i> (Papaya).....	8
2.2.1. Origen y distribución geográfica.....	8
2.2.2. Definición.....	9
2.2.3. Características botánicas y taxonómicas	9
2.2.4. Variedades e híbridos de la papaya	11
2.2.5. Características fisicoquímicas y composición nutricional de la papaya	12
2.2.6. Consumo y procesamiento	13
2.3. Mermelada	13
2.3.1. Elaboración de la mermelada	14
2.3.2. Condiciones y métodos de cocción	15
2.3.3. Defectos de la mermelada	15
2.4. Materias primas e insumos.....	17
2.4.1. Frutas	17
2.4.2. Azúcar	17
2.4.3. Pectina	17
2.4.4. Ácido	18
2.4.5. Conservantes y preservantes	18
2.5. Características organolépticas de los alimentos.....	18
2.5.1. Análisis sensorial.....	19
2.5.2. Tipos de evaluadores sensoriales	20
2.5.3. Pruebas sensoriales.....	20
2.6. Calidad microbiológica de la mermelada.....	23
2.7. Efecto de la temperatura en el almacenamiento de alimentos	23

III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1. Lugar de ejecución.....	25
3.2. Materia prima e insumos.....	25
3.2.1. Materia prima.....	25
3.2.2. Insumos.....	25
3.3. Materiales, equipos y reactivos.....	25
3.3.1. Materiales y/o instrumentos de vidrio y porcelana.....	25
3.3.2. Materiales de acero inoxidable y plástico.....	26
3.3.3. Equipos de análisis y procesamiento.....	26
3.3.4. Reactivos.....	26
3.4. Métodos de análisis.....	26
3.4.1. Análisis fisicoquímicos y químico proximal.....	26
3.4.2. Análisis sensorial.....	27
3.4.3. Análisis microbiológico.....	27
3.5. Metodología experimental.....	27
3.5.1. Caracterización fisicoquímica y químico proximal.....	27
3.5.2. Elaboración de la mermelada de naranjilla con papaya.....	30
3.5.3. Análisis sensorial.....	32
3.5.4. Análisis microbiológico.....	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1. Caracterización de la naranjilla y la papaya.....	34
4.2. Elaboración de la mermelada de naranjilla con papaya.....	37
4.3. Evaluación sensorial de los tratamientos.....	39
4.4. Evaluación fisicoquímicos y químico proximal de la mermelada con el mejor tratamiento.....	43
4.5. Evaluación sensorial descriptivo de la mermelada con mejor tratamiento.....	44
4.6. Análisis sensorial de diferencia y preferencia.....	45
4.7. Análisis microbiológico de la mermelada.....	48
V. CONCLUSIONES.....	50
VI. RECOMENDACIONES.....	51
VII. REFERENCIAS.....	52
ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Página
1. Propiedades fisicoquímicas de la naranjilla.....	6
2. Composición químico proximal y nutricional de la naranjilla.....	7
3. Propiedades fisicoquímicas de la papaya.....	12
4. Composición química de la papaya en 100 g de fruta fresca.....	13
5. Principales defectos en la elaboración de mermelada.....	16
6. Criterios microbiológicos para mermeladas, jaleas, y similares.....	23
7. Composición fisicoquímica y químico proximal de la naranjilla variedad dulce.....	34
8. Composición fisicoquímica y químico proximal de la papaya (PTM-331).....	36
9. Tratamientos para la elaboración de mermelada de naranjilla con papaya.....	38
10. Resultados de la prueba de diferencia por comparación 2-AFC.....	39
11. Perfil sensorial de los diferentes tratamientos de mermelada.....	40
12. Composición fisicoquímica y químico proximal de la mermelada de naranjilla con papaya.....	43
13. Resultado del mejor tratamiento en características descriptivas.....	44
14. Resultados de la prueba de diferencia por comparación 2-AFC.....	45
15. Resultados de la prueba de ordenamiento por preferencia de las mermeladas en estudio.....	46
16. Análisis microbiológico de la mermelada de naranjilla con papaya almacenada por dos meses a temperatura ambiente.....	48
17. Análisis microbiológico de la mermelada de naranjilla con papaya almacenada por dos meses a temperatura de refrigeración.....	48
18. Ficha de evaluación sensorial de diferencia en prueba preliminar.....	62
19. Ficha de evaluación sensorial de pruebas preliminares.....	63
20. Ficha de evaluación sensorial características descriptivas prueba definitiva.....	64
21. Ficha de evaluación sensorial de preferencia en prueba definitiva.....	65
22. Ficha de evaluación sensorial de diferencia en prueba definitiva.....	65
23. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, prueba de diferencia por comparación 2-AFC de las mermeladas elaboradas con azúcar invertido y azúcar a granel.....	66
24. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo color para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya.....	67

25. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo olor para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya.....	68
26. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo sabor para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya.....	69
27. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo textura para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya.....	70
28. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo apariencia general para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya	71
29. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, prueba de diferencia por comparación 2-AFC de las mermeladas almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración.....	72
30. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, prueba de ordenamiento por preferencia de las mermeladas en estudio.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
1. Plantaciones de naranjilla común.	3
2. Partes del fruto de la naranjilla (<i>Solanum quitoense</i>)	4
3. Variedades de la naranjilla, A: Agria, B: Dulce y C: Lulo la selva.....	5
4. Planta de papaya con frutos verdes.....	10
5. Fruto de la papaya con semillas.....	11
6. Flujograma de la elaboración de mermelada de naranjilla con papaya	31
7. Mermeladas de naranjilla con papaya en diferentes tratamientos	39
8. Perfil sensorial de los diferentes tratamientos de mermelada.....	40
9. Biplot de componentes principales de los diferentes tratamientos de la mermelada.....	42
10. Dendograma del análisis de conglomerados de los tratamientos de mermeladas. ...	43
11. Diagrama de barras de la característica descriptiva de la mermelada de naranjilla con papaya.	45
12. Diseño experimental para la elección del tipo de azúcar a usar	61
13. Diseño experimental de los tratamientos para la elaboración de la mermelada de naranjilla con papaya.	61
14. Diseño experimental para la evaluación de almacenamiento.	62

RESUMEN

La investigación aborda la creciente preferencia por alimentos exóticos, proponiendo la formulación de mermelada de papaya (*Carica papaya*) con naranjilla (*Solanum quitoense*), destacando la sinergia de sabores y aromas de estas pulpas que suelen ser desaprovechadas. Los objetivos incluyeron la determinación de parámetros de elaboración, evaluación de características fisicoquímicas, análisis químico proximal, almacenamiento y comportamiento microbiológico. La evaluación fisicoquímica de las materias primas reveló diferencias notables entre la naranjilla y la papaya, influenciando positivamente la calidad final de la mermelada. No se observaron diferencias significativas al comparar el uso de azúcar invertida y a granel hasta un mes después del almacenamiento. La preferencia sensorial favoreció la mermelada de naranjilla con papaya, especialmente la mezcla 1:1 de azúcar a granel con pulpa (70% papaya y 30% naranjilla). La mermelada óptima presentó valores de pH (3,5) y sólidos solubles (65 °bx) dentro de los estándares establecidos. Además, cumplió con los requisitos microbiológicos, con recuentos de mohos y levaduras por debajo de 10 ufc/g. La evaluación sensorial después de 2 meses de almacenamiento no mostró diferencias significativas entre temperaturas ambiente y de refrigeración. En síntesis, la investigación logró desarrollar una mermelada de naranjilla con papaya de alta calidad, respaldada por la aceptación sensorial y la idoneidad microbiológica. Estos hallazgos respaldan la viabilidad de esta propuesta como una alternativa atractiva en el mercado de alimentos exóticos, ofreciendo una opción con una vida útil de 2 meses y apta para el consumo humano.

Palabras Claves: *Solanum quitoense*, *Solanaceae*, *Solanum aethiopicum*, *Carica papaya*, *Carica*, fruta bomba, lechosa.

ABSTRACT

The research took on the growing preference for exotic food, proposing the formulation of marmalade from papaya (*Carica papaya*) and naranjilla (*Solanum quitoense*); highlighting the synergy between the flavors and aromas of these pulps, which tend to be wasted. The objective included a determination of the parameters for the elaboration, an evaluation of the physicochemical characteristics, a proximal chemical analysis, storage and the microbiological behavior. A physicochemical evaluation of the raw material revealed notable differences between the naranjilla and the papaya, positively influencing the final quality of the marmalade. No significant differences were observed when comparing the use of the invert syrup and the bulk sugar, up to a month after storage. The sensory preference favored the naranjilla with papaya marmalade, especially the 1:1 mix of bulk sugar with pulp (70% papaya and 30% naranjilla). The optimal marmalade presented a pH value of 3.5 and soluble solid of 65 °bx, [which are] within the established standards. Moreover, it met the microbiological requirements, with mold and yeast counts under 10 ufc/g. The sensory evaluation after two months of storage did not reveal significant differences between room temperature and refrigeration. In summary, through the research a high quality naranjilla and papaya marmalade could be developed, backed by the sensory acceptance and the microbiological suitability. These findings backed the viability of this proposal as an attractive alternative in the exotic food market, offering an option with a shelf life of two months and [that is] apt for human consumption.

Keywords: *Solanum quitoense*, Solanaceae, *Solanum aethiopicum*, *Carica papaya*, Carica, fruit bomb, milky

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe una tendencia de los consumidores por optar el consumo de alimentos con características organolépticas exóticas, poco exploradas y de características agradables, es así como se comenzó a investigar la preparación de productos a base de la mezcla de dos sabores diferentes complementarios que generen un sabor mucho más agradable y novedoso. La papaya (*Carica papaya*) y la Naranjilla (*Solanum quitoense*) son frutas con buen contenido de nutrientes, carotenoides, sabor agradable y aroma resaltantes. Ambas son frutas tropicales, la papaya es una fruta con altos sólidos solubles, y la naranjilla con más porcentajes de acidez, que durante la mezcla simbiótica comparten y resaltan más sus sabores y aromas, haciendo que sea una pulpa con las características idóneas para la elaboración de mermelada.

Uno de los problemas de los agricultores es no conocer otros métodos para aprovechamiento de sus cultivos, como cuando tienen dificultad de transportarlos hasta un mercado, y la materia prima se sobremadura hasta llegar a descomponerse y perderse por completo. Por todo esto se muestra el interés en incentivar y facilitar, la implementación de métodos de conservación para emprender dándole valor agregado a sus materias primas. La investigación, se exploya en encontrar los parámetros adecuados y de fácil ejecución.

El interés académico por conocer y demostrar la aceptación del consumidor y las características nutricionales de la mermelada de naranjilla con papaya elaborada con un método tradicional y el tiempo de vida útil en almacenamiento para que se replique y se siga estudiando nuevos métodos con el fin de conservar mejor las características nutricionales, evitando la pérdida parcial o completa de la vitamina C entre otras, presente en las frutas estudiadas.

El tipo de investigación fue experimental por que se analiza las propiedades fisicoquímicas, químico proximales y organolépticas; prospectivo, los datos son muestreados durante la investigación; longitudinal, porque se evalúa el tipo de azúcar, porcentajes de mezcla de pulpa y método de almacenamiento; analítico, se propuso hipótesis, el análisis estadístico fue bivariado (Supo, 2014). El nivel de investigación es aplicativo.

Este trabajo es una iniciativa para mejorar el problema de muchos agricultores. Por esto se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar los parámetros para la elaboración de mermelada de naranjilla con papaya.
- Evaluar las características fisicoquímicas y químico proximal de la mermelada de naranjilla con papaya.
- Evaluar el almacenamiento y comportamiento microbiológico de la mermelada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. *Solanum quitoense* (Naranjilla)

Es una fruta exótica denominada super fruits por su alto valor nutricional y funcional, la pulpa de esta fruta es muy aromática, de sabor agridulce y color verdoso (Andrade-Cuvi et al., 2015), con un alto contenido de vitaminas A, C, B1, B2, proteínas y minerales (Shulter et al., 1958), se consume fresco o en la elaboración de jugos, néctares, mermeladas, postres y cocteles (Iguarán et al., 2016).

2.1.1. Origen y distribución geográfica

El *Solanum quitoense* (naranjilla), es originaria de los bosques húmedos subtropicales de los flancos de la cordillera de los Andes (Acosta et al., 2009), se desarrolla en lugares frescos, sombreados, cercanos a corrientes de agua, con temperaturas entre 17 y 20 °C (Lobo et al., 1983) se extiende desde el sur de Colombia hasta el norte de Bolivia (Torres et al., 2017), pasando por Ecuador y Perú (Bernal et al., 2000). Se cultiva también en Panamá, Costa Rica y Guatemala (Andrade et al., 2016).

Colombia cuenta con un clima óptimo para el cultivo y una amplia variabilidad de esta fruta (Muñoz et al., 2014), se cultiva a los 1 300 a 2 200 m.s.n.m a una temperatura de 14 a 18 °C, en Ecuador a los 800 y 1 400 m.s.n.m. (Ramírez et al., 2018), en ambos países cierta parte de la producción es sembrado en intermedios de las plantaciones del café.

En Colombia se cultivan alrededor de 5 631 ha una cosecha de 480 000 t de la fruta al año de todas las variedades e híbridos desarrollados (Bernal et al., 1998). En Ecuador alrededor de 10 000 ha, en ambos países se cultiva de manera comercial y exportable (Torres et al., 2014).

En el Perú la producción es a pequeña escala, la zona principal de cultivo es en la provincia de Oxapampa departamento de Pasco con 41 productores (De La Meza, 2016), en el censo nacional agropecuario se encontraron 1 824 ha en 53 productores (Minagri, 2017). En el distrito de Canchaque, provincia de Huancabamba, departamento de Piura, el cultivo tecnificado se realiza desde los inicios del año 2000 así como manejo de autoconsumo, actualmente se cuenta con 14 productores (Huayama, 2018).

En el Perú se conoce a esta fruta como naranjilla o quito quito, en otros países como Ecuador se conoce como naranjilla de quito, naranjilla de castilla y toronja, en Colombia se le conoce como lulo.

2.1.2. Características botánicas y taxonómicas

Según Revelo et al. (2010), la caracterización botánica es:

Raíz: Es del tipo pivotante, que llega a extenderse en el suelo hasta 50 cm, acompañada de raíces leñosas. Los híbridos no presentan raíz general porque su propagación es por estacas o chupones de plantas adultas.

Tallo: Presenta vellosidades y espinas en todo el tallo, de color verde y morado con muchas ramificaciones que hacen que sea una planta arbustiva, pueden llegar a medir 2 m de altura en variedades comunes y en híbridos hasta 1,3 m, algunos de estos híbridos no presentan espinas y los tallos son más fuertes (Figura 1).

Hojas: Tienen una forma ovalada-oblonga de 30 a 40 cm, el haz es de color verde y el envés de color violeta en plantas jóvenes, con el pasar del tiempo cambia a verde claro, los híbridos mantienen el color verde durante toda su etapa y el tamaño es más pequeño, algunas variedades tienen espinas.

Flores: Las flores son hermafroditas, de inflorescencia abierta o racimosa con 3 a 12 flores adheridos a las ramas por cortos pedúnculos. Son de color blanco purpura con vellosidades y los híbridos son totalmente blancos.



Figura 1. Plantaciones de naranjilla común.

Frutos: En general tienen forma esférica y achatada, el color del epicarpio varía de acuerdo con la variedad, presentan color amarillo, naranja, amarillo rojizo

cuando el fruto estado maduro. Presentan vellosidades y se unen a la rama por pedicelos cortos. Presentan endocarpio y mesocarpio amarillo poco carnosos, se dividen en 4 secciones formadas por el lóculo quien presenta mayor porcentaje de la pulpa y es de color verde y amarillo en ciertas variedades, la placenta que es de color amarillo y es la parte más dura y tiene adherido de 800 a 1200 semillas como se describe en la Figura 2. El sabor es agrisado y la intensidad depende de la variedad.

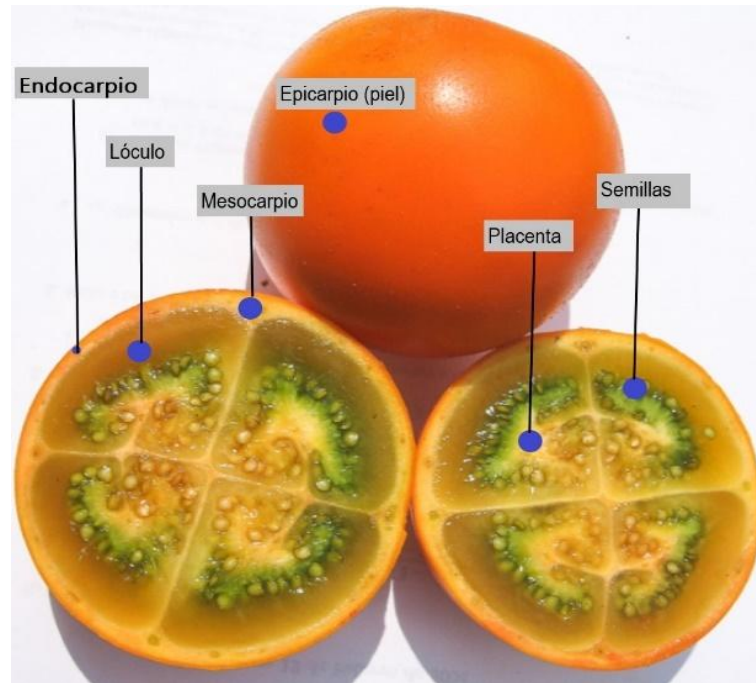


Figura 2. Partes del fruto de la naranjilla (*Solanum quitoense*)

Según Shulter et al. (1958) y Villachica (1996), la descripción taxonómica es:

Reino	: Vegetal
Subreino	: Espermatofita
División	: Angiosperma
Subdivisión	: Dicotiledónea
Clase	: Semipétala
Subclase	: Pentacíclica
Orden	: Tubiflorales
Familia	: Solanaceae
Género	: <i>Solanum</i>
Especie	: <i>Solanum quitoense</i>
Nombre común	: <i>Naranjilla o quito quito</i>

2.1.3. Variedades e híbridos de la naranjilla

Presentan diferentes características morfológicas y fisiológicas, las variedades e híbridos más comunes son:

2.1.3.1. Agria (*S. quitoense* var. *quitoense*)

Es una variedad nativa la forma del fruto es esférica, levemente aplastado y el color es amarillo naranja, tiene un diámetro de 5-7 cm en promedio, aunque existan frutos más grandes o pequeños por el tratamiento agronómico. El exocarpio o piel es delgada, la pulpa es amarillo verdoso y tiene un sabor ácido o agridulce, pero de aroma fuerte. En cuanto al cultivo se da menos que otras variedades porque tiene alta susceptibilidad a enfermedades producida por *Fusarium oxysporum* (Andrade et al., 2016).

2.1.3.2. Dulce (*S. quitoense* var. *quitoense*)

Esta variedad también es una nativa por ende presenta las mismas características morfológicas que la variedad agria, pero se diferencia al tener frutos más grandes, el exocarpio es de color amarillo rojizo y más gruesa, tiene pulpa y semillas verdosas, el sabor de esta variedad es más dulce y su aroma es más destacado. En cuanto a su cultivo es un poco más que la variedad agria por ser más resistentes al transporte durante la cosecha (Andrade et al., 2016).

2.1.3.3. Variedad INIAP- quitoense-2009

Esta variedad también es una nativa por ende presenta las mismas características morfológicas que la variedad agria, pero se diferencia al tener frutos más grandes, el exocarpio es de color amarillo rojizo y más gruesa, tiene pulpa y semillas verdosas, el sabor de esta variedad es más dulce y su aroma es más destacado. Esta variedad se cultiva más que la variedad agria por ser resistentes al transporte. Su aplicación es en dulces, refrescos, consumo directo, gelatinas y otros procesados (Andrade et al., 2016).

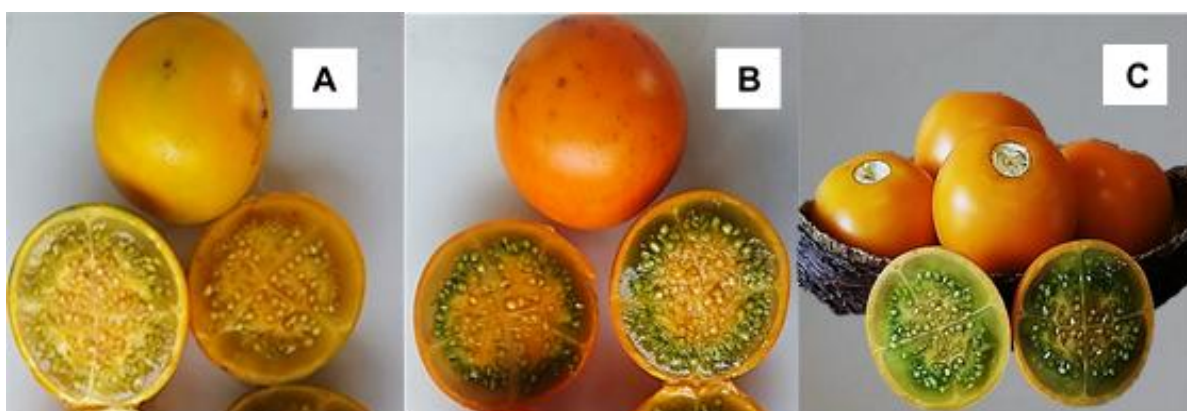


Figura 3. Variedades de la naranjilla, A: Agria, B: Dulce y C: Lulo la selva.

2.1.3.4. Híbrido lulo la selva:

Este híbrido fue desarrollado por Lobo y Navarro en 1978 en Colombia, Rionegro, en el centro de investigación de CORPOICA “La selva”, cruzando *Solanum hirtum* (lulo perro) y *Solanum quitoense* (lulo común), las plantas no contienen espinas y los frutos son más grandes que otras variedades, pero su sabor, aroma, color y el rendimiento destacan de este híbrido por ser los mejores, la pulpa es color verde (Bernal et al., 1998).

2.1.3.5. Híbrido INIAP Palora

Este híbrido es el resultado del cruzamiento entre la naranjilla común variedad dulce que actuó como progenitor masculino y la cocona variedad yantzaza como femenino, esto fue realizado por el doctor Charles Heiser y enviado al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), fue distribuido en 1994 a los agricultores. Los frutos son color rojo ladrillo en estado maduro, pulpa amarilla con buen aroma y el tamaño en diámetro es de 6 cm con forma achatada, su peso promedio es de 30 g en cuanto a sabor es ácido, con 6 °bx, su piel es más gruesa que otras variedades, por ende, resiste al transporte (Fiallos, 2000).

2.1.4. Características fisicoquímicas y composición nutricional

Casierra–Posada et al. (2004), observaron que durante los procesos de maduración ocurre un incremento en los sólidos solubles, reducción del grosor de la piel y mejora de la textura de los frutos, así como cambios en el pH y acidez. A continuación, se detalla las propiedades fisicoquímicas de frutos maduros en 3 variedades de la naranjilla.

Tabla 1. Propiedades fisicoquímicas de la naranjilla

Parámetro	Variedad		
	Agria ^a	Dulce ^a	Lulo la selva ^b
Ph	2,78±0,08	3,08±0,03	3,09±0,03
Sólidos solubles (°bx)	7,13±0,28	6,05±0,07	10,26±0,09
Acidez (g ac. cítrico/100 g)	2,86±0,10	2,55±0,02	2,19±0,23
Rendimiento pulpa (%)	51,4±5,10	64,7±2,10	73,70±0,13
Humedad (%)	90,46±0,02	93,11±0,11	89,15±0,06
Materia seca (%)	9,01±0,45	6,83±0,32	10,75±0,08

Fuente: (Andrade et al., 2016^a y Shulter et al., 1958)

Según Brito et al. (2012), las características fisicoquímicas van a depender del estado de madurez de la naranjilla. El estado comestible o de cosecha es de color

amarillo anaranjado o parte verde amarillos. El sabor agradable es el resultado de la combinación de la acidez y los sólidos solubles de la fruta. El valor de índice de madurez es de 4,22, evaluado por análisis sensorial.

Según Andrade et al. (2016), el grado de madurez presentan valores de contenido de humedad, grasa, fibra, cenizas, proteína y minerales, se detallan en la Tabla 2 de tres variedades producidas en el Perú:

Tabla 2. Composición químico proximal y nutricional de la naranjilla

Parámetro	Variedad		
	Agria ^(a)	Dulce ^(c)	Lulo la selva ^(b)
Proteína (%)	0,64	0,10-0,6	0,65
Grasas (%)	0,11	0,10-0,24	0,11
Cenizas (%)	0,59	0,61-0,80	0,59
Fibras (%)	0,46	0,3-0,46	0,16
CHO (%)	7,74	5,7	9,35
Azúcares totales (%)	6,01	6,73	6,95
Agua (%)	82,6	81,3	78,9
Vitamina C (mg/100 ml)	53,33	31,2-83,7	36,86
Vitamina A (ug/g)	1,27	0,64	0,64
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0,08	0,04-0,09	0,04
Calcio (mg/100 ml)	4,8	5,9-12,4	15,72
Fósforo (mg/100 ml)	9,5	12,0-14,3	9,47
Hierro (mg/100 ml)	1	0,34-0,64	1,01

Fuente: (Brito et al., 2011^a; Heiser, C. y Anderson, G. 1999^c y Shulter et al., 1958)

Los pigmentos carotenoides del *S. quitoense*, suministran del 25 al 60 % de la actividad en vitamina A, aportan tiamina, riboflavina, niacina, calcio, hierro, por lo general contiene más ácidos orgánicos y menos proteínas y sales minerales, la proporción de estos constituyentes químicos varía durante el crecimiento, maduración y almacenamiento (Astiasaran y Martínez, 2000).

Cornado et al. (2015), mencionan que la naranjilla tiene alto contenido de vitamina A, B y C, y antioxidantes que contribuyen con la salud de las personas disolviendo sustancias toxicas del organismo.

2.1.5. Consumo y procesamiento

Su consumo es como fruta fresca en ensaladas, refrescos, saborizante de helados, jaleas, compotas y más alimentos procesados.

Pulpa de naranjilla: La naranjilla tiene un proceso largo de pulpeado por lo que se necesita de pulpeadoras industriales para separar la gran cantidad de semilla, este proceso se realiza con la finalidad de facilitar la preparación de otros subproductos como jugos, chupetes, helados, jaleas y otros (Brito et al. 2012).

Pulpa deshidratada: Un método de conservación de la pulpa para extender la vida útil y facilitar la exportación. El tiempo de almacenamiento en temperatura ambiente es de 5 meses y conserva todas las características nutricionales, fisicoquímicas y microbiológicas (Brito et al. 2012).

Pulpa congelada: Almacenado a -18 °C el tiempo de vida útil de la pulpa sin tratamiento térmico, con buenas prácticas de proceso y envasado al vacío es de 6 meses (Brito et al. 2012).

Bebida fermentada de naranjilla: Ulcuango y Medina (2020), elaboraron bebida fermentada usando 2,5 % de pulpa de fruta, obteniendo como resultado una buena aceptación en evaluación sensorial y el pH fue de 3,1-2,99, la bebida tenía alto contenido de antioxidantes y sustancias fenólicas.

Conserva de naranjilla: La conserva en almíbar de naranjilla se está utilizando como un método de conservación de la fruta entera con gran aceptación del público consumidor. López (2012) elaboró conserva en almíbar de naranjilla en mitades con semillas, la tecnología de desemillado queda como sugerencia para una futura investigación.

Mermelada de naranjilla: Otro método de conservación es la elaboración de mermelada, se encontraron concentraciones óptimas de pulpa azúcar en 50:50 concentrado a 65 °bx, el producto presenta excelentes características organolépticas de sabor y aroma (Otiniano, 2017).

2.2. *Carica papaya* (Papaya)

2.2.1. Origen y distribución geográfica

La C. papaya, es originario de América del sur, cultivada antes del descubrimiento de América y los españoles fueron los que llevaron a otros continentes, su cultivo es en regiones tropicales y subtropicales de América, desde México a Argentina. Actualmente se cultiva en los países de la zona intertropical, siendo los primeros países

productores: Brasil (3 300 000 tn), Nigeria (748 000 tn), India (644 000 tn), México (636 119 tn), Indonesia (450 009 tn), Congo (213 000 tn), China (179 443 tn), Perú (165 000 tn), Tailandia (119 000 tn) y Venezuela (89 522 tn), de acuerdo con la exportación de la papaya, México es el pionero, seguido de Brasil y Malasia (FAO, 2013).

Se desarrolla en temperaturas de 22 °C y 30 °C con óptimas de 25 °C, si la temperatura es baja, se retrasa el desarrollo de la planta. Se recomienda humedad relativa entre el 60 y el 85 %, las lluvias afectan la reproducción de las flores y los frutos serán de baja calidad comercial, El suelo para el cultivo debe tener 5,5 - 6,7 de pH (Tijero 1992).

2.2.2. Definición

Con el pasar del tiempo el fruto de la papaya ha ganado relevancia con la exportación, debido a su calidad nutricional y organoléptica, tiene una textura suave, el color varía según sus variedades (amarillo, naranja, rojo y rosa) tiene alto contenido de agua y su pulpa es carnosa, su sabor es dulce y agradable aroma, el peso de cada fruto es de 0,6-1 kg (Stang, 2020).

2.2.3. Características botánicas y taxonómicas

La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio] (2009), describe la taxonomía de la papaya como:

Reino	: Plantae
División	: Magnoliophyta
Clase	: Magnoliopsida
Orden	: Violales
Familia	: Caricaceae
Género	: <i>Carica</i>
Especie	: <i>Carica papaya</i>

La papaya es una planta herbácea de crecimiento rápido y vida corta, sus características botánicas son:

Raíz: Son superficiales ubicados a 30 cm de profundidad del suelo y expandidas, formados por una raíz principal y raíces secundarias. Tienen baja adherencia al suelo, provocando desplante durante vientos fuertes (Tijero, 1992).

Tallo: El tallo es recto y tiene hueco en todo el centro, la altura depende de la variedad y el suelo de cultivo, hay arboles de 1 metro con producción y arboles de 8-10 metros. Durante la cosecha se tiene cuidado del tallo porque es frágil y susceptible a quebraduras (Conabio, 2009).

Hojas: Son grandes y tienen forma peciolada-palmatilobadas con lóbulos entre 7- 11. Son de color verde, las hojas tiernas de la parte superior son verde claro. Se encuentran ubicadas en el tallo alternadamente, son frágiles y tienden a caerse cuando ya son viejas o amarillentas (Conabio, 2009).

Flores: Se encuentran en el tallo debajo de las axilas de las hojas, son de color blanco y tienen 5 pétalos, su reproducción es por polinización con ayuda de insectos o el viento. Se conocen 3 tipos de flores en la papaya, flor femenina, masculina y hermafrodita, a diferencia de la femenina, la masculina se produce en racimos alargados, en su mayoría no llegan a polinizar y los que sí, tienen frutos pequeños y no consumibles. Los hermafroditas, presentan flores fértiles y no fértiles (Tijero 1992).



Figura 4. Planta de papaya con frutos verdes

Fruto: Denominado baya de forma ovalada, cilíndrica alargada, forma de pera o redondos, la forma depende de la variedad. Llegan a pesar hasta 7 kg y a medir entre 10-50 cm de longitud. La fruta tiene exocarpio o piel delgada de color amarillo, naranja, amarillo verdoso y otros, el mesocarpio o pulpa tiene colores amarillos, naranja rojos y rosados, en el interior tiene una cavidad llamada endocarpio que contiene semillas de 5-7 mm de diámetro, cubiertas por el mucilago, las semillas están adheridas a una membrana llamada placenta (Conabio 2009).



Figura 5. Fruto de la papaya con semillas

2.2.4. Variedades e híbridos de la papaya

El Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri] y el Servicio Nacional de Sanidad Agraria [Senasa] (2020), mencionan que las variedades más cultivadas en el Perú con un 90 % es la criolla normal y el resto de maradol y papaya Tingo María (PTM 331). Depende del suelo para que se dé el mejor desarrollo de cada variedad, se recomienda tener áreas de pruebas.

2.2.4.1. Criolla normal

Esta variedad es la más cultivada en el Perú por su alta productividad y comercialización, además de no requerir calidades exigentes del suelo. Cuando la planta tiene una altura de 88,5 cm, la altura de fructificación en promedio es desde 35 cm, de fácil cosecha. Produce de 7-15 frutos con 1 a 2,5 kg y 11-16 cm de diámetro, de pulpa color amarillo, tiene de 3-5 días de vida útil en cosecha madura (Mamani, 2018).

2.2.4.2. Maradol roja

Se caracteriza por tener un peso entre 1,8 y 2,6 kg, su epidermis es de color amarillo-naranja y más gruesa, la pulpa es de color rojo salmón, consistente, contenido de sólidos solubles totales (SST) entre 8 y 11,5 °bx, y una firmeza de la pulpa de 4,7 a 6,9 gramos fuerza. la planta es adaptable a diferentes variedades de suelo, tiene alta productividad y buena calidad de frutos (Santamaría, 2009).

2.2.4.3. PTM 331

La papaya Tingo María 331 tiene el fruto mediano (1,3 a 2,9 Kg) de pulpa amarilla anaranjada con espesor de 3,3 cm, de buen sabor y aroma, tolerante a enfermedades virósicas. Es el resultado de diez años de trabajo de investigadores de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, de selección y aislamiento de características favorables a través de la utilización de plantaciones iniciales en las zonas de Pumahuasi, Picuruyacu, Tulumayo y Tingo María (Salazar, 2007).

2.2.4.4. Papaya samba

Esta es una nueva variedad que se introdujo al mercado el año 2018, su piel es manchada de color amarillo verdoso con forma ovalada con 20 cm de largo. La pulpa de color naranja oscuro, suaves y sabor levemente dulce. La producción se da durante meses de otoño en específico (Inventori, 2018).

2.2.5. Características fisicoquímicas y composición nutricional de la papaya

La calidad de la fruta depende de la relación entre la concentración de sólidos solubles, acidez total y pH. A su vez, la papaya es una fruta climatérica, esto refiere a que en almacenamiento cambia los valores fisicoquímicos, por ejemplo, para el pH cosechado en estado semi maduro se tiene 4,48, después de 9 días el pH aumenta a 5,94. De igual manera el porcentaje de humedad aumenta levemente de 89,6 a 90,8 % (Grau, 2014).

Tabla 3. Propiedades fisicoquímicas de la papaya

Componentes	Valor en estado maduro
pH	5,60 ± 0,01
Sólidos solubles (°bx)	9,60 ± 0,10
Acidez (g ac. málico /100mL)	0,09 ± 0,20
Rendimiento pulpa (%)	70,0 ± 0,35
Humedad (%)	90,8 ± 0,50
Materia seca (%)	8,20 ± 0,72

Fuente: Calderon-Gabaldon et al., (2012)

La pulpa de papaya tiene carotenoides en un 29,5 %, el valor calórico es bajo, destaca su aporte de potasio, es una fuente importante de vitamina C, provitamina A, que aumenta durante la maduración. Contiene pequeñas cantidades de la enzima papaína (0,0537g de látex seco), que ayuda a digerir las proteínas (Reyes *et al.*, 2017).

Vásquez (2000), menciona la presencia de la enzima pectinesterasa, encargada de producir la gelificación de la pulpa, al aumentar sacarosa al 13% inhibe esta actividad enzimática que es un problema en la industrialización.

Tabla 4. Composición química de la papaya en 100 g de fruta fresca

Componentes	Valor
Agua (%)	89,91
Proteína (g)	0,4
Grasa total (g)	0,1
Cenizas (g)	0,5
Fibras (g)	1,8
Carbohidratos totales (g)	8,2
Carbohidratos disponibles (g)	6,4
Calcio (mg)	23,0
Fósforo (mg)	14,0
Zinc (mg)	0,07
Hierro (mg)	0,03
Vitamina C (mg)	47,7
Vitamina A (ug)	55,0
Riboflavina(mg)	0,07
Niacina (mg)	0,41
Vitamina B1 (Tiamina) (mg)	0,03

Fuente: Reyes et al., (2017)

2.2.6. Consumo y procesamiento

La papaya es una fruta de consumo directo, utilizada en la preparación de jugos y pulpas. Como método de conservación se industrializa en forma de jaleas o mermeladas, néctares, conservas, deshidratados, confitados, pulpas congeladas, pulpa liofilizada y más subproductos.

2.3. Mermelada

El Codex Alimentarius enmendada en 2020, define a la mermelada como el producto concentrado elaborado de una o varias frutas cítricas en forma entera o en trozos, con o sin cáscara o piel, pulpeado, en pure, en zumos, jugos, extractos acuosos que están mezclados con productos alimentarios que ayudarán a resaltar el sabor propio y aumentarán el dulzor, con

o sin adición de agua. La mermelada es un producto de consistencia pastosa y/o gelatinosa, obtenida por la cocción de frutas ácidas que contienen o no pectina, el producto final debe de tener un color brillante que sea agradable para el consumidor (Norma técnica peruana [NTP] 203.047:1991, 2017).

2.3.1. Elaboración de la mermelada

La elaboración de mermelada es un método para prolongar la vida útil de frutas y vegetales y también con el objetivo de sacar nuevos productos de calidad al mercado. Según Rauch (1986), Coronado e Hilario (2001) y la NTP 203.047:1991 (2017), las etapas generales del proceso industrial de elaboración de mermelada son:

Selección y clasificación de la materia prima: Se selecciona y clasifican las frutas o vegetales a procesar, la calidad del producto final depende de la calidad de la materia prima, se recomienda trabajar con frutas ácidas con rango de 3 - 4 pH, en caso de no tener este requerimiento, se acidifica generalmente con ácido cítrico. Se evita que la materia prima tenga daño fisiológico seguido por el microbiológico.

Lavado y desinfección: Toda materia prima pasa por una limpieza en seco, retirando partículas grandes, orgánicas o inorgánicas, seguido de un lavado con abundante agua para eliminar restos de tierra u otros adheridos, en caso de ser necesario se aplica la desinfección química y el oreado. Se pesa la materia prima para tener datos de rendimiento en el proceso.

Acondicionamiento: Dependiendo de la morfología de la materia prima se realiza el pelado manual o mecánico, se retira semillas, partes no comestibles o perjudiciales en la elaboración de la mermelada como el falso fruto en el caso del marañón. El pulpeado o picado se realiza con la finalidad de reducir el tamaño, resaltar sus características organolépticas y el manejo de la pulpa. El pulpeado al 100 % se realiza para la elaboración de jaleas, la mermelada lleva porcentajes de pulpa en trozos o enteras como es el caso de la fresa.

Precocción: Se realiza con la finalidad de ablandar y romper las membranas celulares para solubilizar la pectina natural de las frutas, el tiempo, temperatura y la necesidad de agua depende de la composición de la materia prima. Frutas con contenidos menores a 50 % de agua requieren adición de agua en forma de azúcar invertida.

Adición de insumos y cocción: Se controla la temperatura y tiempo de cocción con la finalidad de conservar el color y sabor natural de la fruta, un exceso de cocción en medio ácido aumenta la inversión de la sacarosa provocando sinéresis. Se agrega ácido cítrico o bicarbonato de sodio para ajustar el pH. Por su lado, la adición de pectina se realiza

cuando la materia prima no tenga la cantidad necesaria para formar la gelificación, se agrega cuando se encuentra aproximadamente en 50 °bx para evitar la degradación por ser termolábil. Los insumos, conservantes, mejoradores de sabor y color se agregan en el último punto de cocción para alargar la vida útil del producto en almacenamiento y mejorar las características nutricionales como la vitamina C.

Punto de gelificación: La cocción termina cuando la concentración llegue a 65 °bx, el punto final se determina con un refractómetro o termómetro, pero existen pruebas prácticas como la gota en el vaso de agua que consiste en dejar caer una gota de mermelada en un vaso de agua y si la gota llega sin dispersarse al fondo del vaso, la cocción a finalizado, pero este método no funciona en todas las frutas por ejemplo en la piña (Daza, 2015).

Envasado y enfriado: El envasado se realiza a una temperatura no menor de 85 °C para favorecer la generación de vacío, evitando contaminación en el producto. Se recomienda voltear el envase una vez cerrado para esterilizar la tapa. Los envases quedan en esta posición hasta que el contenido alcance la temperatura ambiente.

Almacenado: Es importante que el producto se encuentre almacenado en óptimas condiciones como lugar fresco, seco y limpio, evitando el contacto directo con el sol para evitar la pérdida del color por pardeamiento y defectos en el sabor, hasta su comercialización.

2.3.2. Condiciones y métodos de cocción

Ore (2022), refiere que para evitar pérdida en el contenido nutricional y químico de las frutas es necesario que se controle el tiempo y la temperatura adecuada en diferentes frutas. Para frutas con alto contenido de vitamina C se aplican la cocción con presión baja (100 - 300 mbar) y temperaturas bajas (30-50 °C) para evitar la pérdida total de este componente. Se debe de tener en cuenta la relación de la superficie de calentamiento (diámetro) con el volumen de la paila, las pailas chatas con mayor diámetro son mejores para agilizar la pérdida de agua por evaporación, en este equipo la conducción de calor es mejor. En pailas cerradas se tiene en cuenta la presión de vapor. Un error común después de terminada la concentración es demorar en el trasvase ya que el producto restante en la paila se sigue concentrando y afecta el producto final (Barbieri et al., 2018).

2.3.3. Defectos de la mermelada

Durante el procesamiento y almacenamiento de la mermelada, se presentan defectos causados en general por falta de BPM en la elaboración o deficiencia de

control de procesos (Moncayo et al., 2016), por errores en contenido de sólidos solubles ($^{\circ}\text{bx}$), acidez y pH. En la Tabla 5 se detalla el defecto y la causa (Coronado e Hilario, 2001).

Tabla 5. Principales defectos en la elaboración de mermelada

Defecto	Causa
Mermelada floja	<ul style="list-style-type: none"> - Hidrolisis de la pectina por excesiva cocción. - Acidez elevada, rompe la estructura de la gelificación. - Exceso de tampones o sales, disminuye la acidez limitando la capacidad de gelificar). - Escasez de pectina natural de la fruta. - Exceso de azúcar con relación a la pectina. - Demasiado enfriado genera ruptura del gel en el envasado.
Sinéresis	<ul style="list-style-type: none"> - Acidez excesiva. - Escasez de pectina. - Exceso de agua por el azúcar invertido y concentración incompleta.
Cristalización	<ul style="list-style-type: none"> - Exceso de azúcar. - Acidez alta, elevada inversión del azúcar provocando granulación. - Acidez baja, cristalización de la sacarosa. - Inversión excesiva por cocción prolongada. - Demora de tiempo de trasvase (sigue concentrándose).
Defectos de color	<ul style="list-style-type: none"> - Caramelización de azúcar, exceso de cocción. - Mal enfriamiento después de envasado. - Contaminación con sustancias químicas (metales, fosfatos y sales).
Contaminación microbiana	<ul style="list-style-type: none"> - Alta humedad de almacenamiento. - Contaminación cruzada durante el llenado. - Sellado no hermético. - Deficiente concentración del producto, menor a 63 $^{\circ}\text{bx}$. - Mala práctica de esterilización de envases y tapas. - Sinéresis. - Llenado a temperatura menor de 85 $^{\circ}\text{C}$.

Fuente: Buenas prácticas de manufactura en procesamiento de frutas (Moncayo, et al., 2016),

2.4. Materias primas e insumos

Coronado e Hilario (2001) mencionan que, las materias primas e insumos que van a intervenir en el proceso de elaboración de una excelente mermelada y la respectiva gelificación son:

2.4.1. Frutas

La calidad del producto final depende de la calidad que tiene una fruta con respecto al color, textura, sabor, aroma, calidad sanitaria (ausencia de bacterias y hongos). Un requisito básico para procesar mermeladas es que la fruta tenga acidez, y en caso no tenga se complementa agregando ácido cítrico. (Daza, 2015).

La elección de la fruta es primordial, lo importante es que sea fresca, las frutas sobre maduras no se recomiendan para la preparación porque no gelifican bien (Cámara de comercio Bogotá, (CDC Bogota), 2015).

2.4.2. Azúcar

Manual de mermeladas de la CDC Bogota (2015) menciona que cuando el azúcar es sometido a cocción con ácidos generan la inversión de la sacarosa, convirtiéndolas en fructosa y glucosa, este proceso impide la cristalización en la mermelada. Si la inversión es baja provoca la cristalización, pero si es excesiva la granulación de la dextrosa. El porcentaje de azúcar invertido óptimo es de 35-40 % del total de azúcar de la mermelada (NTP 203.47:1991. 2017).

2.4.3. Pectina

Es el insumo básico en la elaboración de mermeladas y otros dulces concentrados, bioquímicamente representan un grupo de heteropolisacáridos que están formados por polímeros de ácido galacturónico con cantidades variables de grupos carboxilos (-COOH) esterificados con grupos metilos (-CH₃) (Barazarte et al., 2010 y Rauch, 1986).

La pectina se encuentra en los tejidos vegetales en su mayoría frutas cítricas, su función es hidratar y ser material importante de la red de celulosa. La cantidad y calidad de pectina presente, depende del tipo de fruta y de su estado de madurez (Ahmed, 1981). Existen 3 tipos de sustancias pécticas: Protopectina, ácido pectínico y ácido péctico. El primero se encuentra en frutos inmaduros, es insoluble en agua y no puede formar geles. El segundo se forma a partir de la proto pectina mientras la fruta madure, es de peso molecular elevado, se dispersan en agua y son buenos formadores de geles también conocido como pectina. Por último, el ácido péctico se encuentran en frutas sobre maduras, las enzimas pectinesterasa y la

poligalacturonasa causan la degradación de la pectina, por consiguiente, es insoluble en agua y no forma gel (Barazarte et al., 2010; Canteri et al., 2012)

La fruta verde contiene la máxima cantidad de pectina, la fruta madura contiene menos (Coronado et al., 2016). La pectina se extrae más fácilmente cuando la fruta se encuentra ligeramente verde y este proceso se ve favorecido en un medio ácido (Pineda, 2003).

2.4.4. Ácido

Según Guevara (2015), la incorporación de ácido cítrico en la mermelada se realiza con el objetivo de conseguir la inversión del azúcar (sacarosa) en glucosa y fructosa logrando que el azúcar no vuelva a cristalizarse, también para conferir brillo al color de la mermelada y mejorar el sabor. No se forma ningún gel consistente por encima de las proximidades de pH 3,4. El poder gelatinizante aumenta reduciendo el pH a 3. Por debajo del valor 3 se observa una tendencia a que se produzca el fenómeno de sangrado (sinéresis).

2.4.5. Conservantes y preservantes

Daza (2015) menciona que los conservantes y preservantes más usados para prevenir o retardar el deterioro de los alimentos procesados a base de frutas y hortalizas, pero con condiciones de almacenamiento correctos. En productos a base de frutas y hortalizas se usan:

Bióxido de azufre: Es un gas tóxico para mohos y levaduras, en bacterias el efecto es mínimo, también evita la reacción enzimática (pérdida de color), así como evitar la pérdida de vitamina A y C.

Ácido benzoico: Su efectividad es en levaduras y bacterias, la dosis máxima es 0,1 % de concentración, mayor a esto provoca sabores desagradables en el producto.

Sorbato de potasio: es una sal sódica usada para inhibir el crecimiento de mohos, la dosis máxima utilizada es de 0,05 %, una concentración mayor genera sabor picante en el alimento.

Ácido ascórbico y cítrico: Son preservantes usados para evitar oscurecimientos y mantener el sabor original de las frutas en procesos térmicos su aplicación es en mermeladas.

2.5. Características organolépticas de los alimentos

La calidad de un producto alimentario tiene mucho que ver con las excelentes características organolépticas que este tiene. Para determinar esta calidad se aplica el análisis

sensorial que viene a ser la evaluación de atributos organolépticos haciendo uso de los sentidos (gusto, vista, olfato, tacto y oído) (Aguilar, 2017).

Sentido del gusto: Se utiliza las papilas gustativas de la lengua como detector de sabores como es el dulce, salado, ácido, amargo y umami (sabor pronunciado o intenso). Para muchos alimentos como mermeladas se combinan sabores dulces y ácidos y para tener la preferencia tienen que equilibrarse estos. También habrá sabores amargos o umami dependiendo de la característica que presenta la materia prima.

Sentido del olfato: La percepción de las sustancias volátiles que emiten los alimentos a través del aire son captados por el olfato y este analiza los olores por intensidad, tipo y variedad. En la evaluación sensorial se determina si el alimento es agradable o desagradable incluso se llega a describir aromas ya conocidos como la vainilla, naranja, el azúcar, la leche, etc. En mermeladas se evalúa si después de la transformación conserva el aroma natural de la materia prima.

Sentido de la vista: Muy importante para determinar características descriptivas de apariencia, forma, densidad, color y tamaño. En muchos casos es la característica que predomina durante la aceptación o rechazo de un producto. Para mermeladas si tiene brillo, es lisa y tiene color agradable e intenso, el panelista predominará su elección antes de aplicar otro análisis sensorial.

Sentido del tacto: En alimentos se utiliza para determinar texturas, viscosidad, dureza, untuosidad, etc. Son percibidas por la piel y la lengua. En mermeladas se evalúa textura, viscosidad y otros como la temperatura con la finalidad de mejorar formulaciones y tratamientos de cocción.

Sentido del oído: No menos importante, se utiliza para alimentos crocantes y evaluar esta, así como en algunas frutas para deducir el grado de madurez.

Es importante descartar enfermedades o padecimientos con el gusto, olfato, vista, tacto y oído que impidan a las personas a realizar análisis organolépticos, para tener resultados confiables y verídicos (Zamora, 2007).

2.5.1. Análisis sensorial

Es la evaluación tangible usado para diferenciar, definir, aceptar, rechazar y descifrar características de los atributos de un alimento con medios organolépticos. En la actualidad se utiliza estos análisis para la determinación del control de calidad de un producto terminado o materia prima, teniendo sustento de seguridad, limpieza y excelentes procesos de transformación. Y como objetivo principal, conocer la aceptación o demanda de

un nuevo producto en el mercado, con la finalidad de planificar la producción y diseñar plantas con las capacidades requeridas después del resultado. (Hernández, 2005).

2.5.2. Tipos de evaluadores sensoriales

Los evaluadores también llamados panelistas, catadores o jueces, son personas especialistas en evaluación de un producto específico, especialistas en evaluación sensorial y personas sin especialización (Galmarini, 2021). La elección de los panelistas será determinada por el tipo de respuesta que se necesita de la evaluación (Cordero-Bueso, 2013).

Calidad de producto (concursos): En los concursos de productos determinados como es el café, vino y chocolates, los jueces serán personas con mucho conocimiento científico y adquirido (experiencia) sobre el producto.

Calidad de procesos (nuevo producto): Se pueden usar jueces especialistas en esos productos y también especialistas en evaluación sensorial, porque lo que se determinará será la mejor formulación o tratamiento de un nuevo producto o la mejora de un producto ya conocido.

Comparación de marcas: No es necesario tener como jueces a personas especializadas, se usa consumidores continuos del producto para caracterizar la aceptación de una marca de otra.

Conocer el mercado: Se utilizan jueces no entrenados, pero si se debe de mantener una clasificación por tipo de producto, por ejemplo, licores los panelistas serán personas mayores de 18 años, para aceites los panelistas serán amas de casas y chefs, productos veganos o vegetarianos los panelistas serán personas que consumen estos tipos de productos y así clasificar por edades, clasificación social, género, clasificación económica y otros.

2.5.3. Pruebas sensoriales

Para los alimentos se emplean 3 tipos de pruebas que serán aplicadas dependiendo a lo que se quiere conocer del producto, número de jueces, diseño experimental a resolver, método estadístico a usar para la solución de datos y presentación del informe (Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas [Anfaco], 2019).

2.5.3.1. Prueba descriptiva

Se usa con la finalidad de conocer detalladamente las características organolépticas del alimento y la preferencia del consumidor. Dentro de la prueba encontramos métodos de análisis (Hernández, 2005), como:

Escala de categorías: O también llamada escala de atributos, usado para conocer las intensidades de las características organolépticas del alimento, por ejemplo, de acuerdo con el color se tendrá una escala de pálido a oscuro que el juez deberá escoger.

Escala de estimación de magnitud: Se emplea para diferenciar características completas del alimento, así como la aceptabilidad. El panelista evalúa una muestra X inicial que servirá como referencia y las otras muestras deberán ser analizadas de acuerdo con la inicial y tener valores mayores o menores a esta.

Perfil de sabor: Utilizado para mejorar formulaciones y procesos alimentarios, así como el diseño de nuevos productos, por esto los panelistas son personas capacitados que evalúan por grado de intensidad de sabor y olor.

Perfil de textura: Utilizado para el análisis de textura de forma cualitativa, pero también engloba parámetros de sabor y olor, esta prueba es más exigente con los panelistas por que se necesita jueces con excelentes percepciones y reconocimiento de olores.

Prueba cuantitativa: Esta prueba es más compleja por que analiza todas las características organolépticas del alimento además de usar las pruebas de escala de categorías y la prueba de perfiles (sabor, textura y apariencia general).

2.5.3.2. Pruebas afectivas

En estas pruebas los panelistas evalúan el grado de aceptación y por ende la preferencia de los alimentos, se analiza entre productos de diferente o mismo tipo. Se aplican pruebas de preferencia (pareada y ordenamiento), pruebas de satisfacción (escala hedónico verbal y facial) y pruebas de aceptación (Hernández, 2005).

Prueba de preferencia pareada: Se utiliza cuando se tiene dos muestras y se quiere saber cuál es la mejor, la desventaja es que se recolecta poca información y los panelistas a usar son personas semientrenados o no entrenados por lo que se desconocerá la razón de su elección. Entre tanto, su ventaja será la fácil interpretación de los resultados, así como la fácil organización.

Prueba de ordenamiento: Esta prueba se aplica en más de 2 muestras a las cuales se especifica la preferencia por orden numérico establecido por el investigador, puede ser 1 como mejor o también 1 como peor, los valores numéricos no deberán repetirse.

Escala hedónico verbal: Consiste en que los panelistas evalúen el alimento por grado de satisfacción o escala hedónico, expresando me gusta muchísimo hasta no me gusta o me desagrada muchísimo. La escala dependerá de la cantidad de muestras y del análisis estadístico que usará el investigador.

Escala hedónico facial: Igual que la escala verbal, en este caso se expresan por imágenes de reacciones de agrado y desagrado, este método se aplica en niños o panelistas adultas con dificultad de escribir, leer y para concentrarse. La desventaja es que tendremos datos erróneos y de poca información.

Prueba de aceptación: En esta prueba de preferencia se evalúan 2 muestras que el panelista escogerá y después responderá preguntas específicas como si estaría dispuesto a adquirir o no, el porqué de su elección, cuanto pagaría por el producto, y más que el investigador determinará. Método usado para lanzar un nuevo producto al mercado.

2.5.3.3. Pruebas analíticas discriminativas

Estas pruebas son en específico para saber si existen diferencias o no en un producto alimentario. Esta a su vez se clasifican en prueba de diferenciación (prueba de pares, dúo-trío, triangulo y ordenamiento) y prueba de sensibilidad (detección y reconocimiento) (Hernández, 2005).

Prueba comparación de pares: Se utiliza con 2 muestras a la que se compara atributos, por ejemplo, cuál de las muestras es más ácida o dulce. Las muestras tendrán repeticiones para saber si existe variación o error del panelista.

Prueba dúo- trío: Igual que la de pares, pero aquí el panelista evaluará 3 muestras simultaneas, una de ellas será la referencial (R) y las otras dos servirán para saber cuál de ellas se parece o es diferente a la R.

Prueba de triangulo: Utilizado para calificar y entrenar a los panelistas, se ponen tres muestras de las cuales dos son iguales y una diferente, el panelista tiene que encontrar la diferente.

Prueba de ordenamiento: Se utiliza cuando se tienen muchas muestras a evaluar y los panelistas tendrán que ordenar de forma numérica de acuerdo con las características de los atributos, por ejemplo, con 5 muestras para color de 1 al 5 de pálido a oscuro o agradable a desagradable.

Prueba de sensibilidad de detección: Los panelistas evaluarán diferentes concentraciones o formulaciones de un alimento, pero en función a un insumo o materia prima. El panelista prueba todas las muestras hasta detectar un sabor de su agrado.

Prueba de sensibilidad de reconocimiento: Usado para entrenamiento y selección de los panelistas, se presentan muestras con diferentes diluciones a lo que los panelistas deberán probar hasta reconocer el alimento que evalúan.

2.6. Calidad microbiológica de la mermelada

La calidad microbiológica se mide por la cantidad de microorganismos que están presentes en el alimento, será apto para consumo humano cuando cumplan los criterios microbiológicos de la tabla 6 y de inocuidad establecidos por las normas sanitarias de cada país, en el Perú el encargado es DIGESA, la mermelada como todo alimento tiene que ser procesada con mucha higiene para asegurar la calidad durante el almacenamiento y no ponga en riesgo la salud del consumidor (Silva y Meneses, 2016).

En las mermeladas los microorganismos que causan alteraciones son destruidos por el calor y el medio anaeróbico del sellado hermético, la disminución de humedad durante la evaporación baja la actividad de agua hasta un punto que no puedan desarrollarse los microorganismos, la concentración de los sólidos solubles hasta un 65 °bx actúa como conservante natural. Existen causas de contaminación como: Humedad alta en almacenamiento, contaminación durante el envasado y cerrado no hermético, bajo contenido de sólidos solubles, mermelada poco firme y mayor contenido de Aw (Daza, 2015).

Tabla 6. Criterios microbiológicos para mermeladas, jaleas, y similares.

Agente microbiano	Categoría	Clase	n	c	Límite por g	
					m	M
Mohos	3	3	5	1	10 ²	10 ³
Levaduras	3	3	5	1	10 ²	10 ³

Fuente: Compendio de normas sanitarias peruanas (Silva. y Meneses, 2016)(M.S./DIGESA.2008)

En la categoría 3 se evalúan la presencia de microorganismos alterantes de la vida útil del alimento, sin riesgo alto para la salud. La clase 3 presenta los límites de aceptación M y m, para considerar como criterio de aceptar o rechazar el alimento.

2.7. Efecto de la temperatura en el almacenamiento de alimentos

Después de finalizar la elaboración de un producto alimentario, es necesario almacenar, existen alimentos perecederos que requieren temperaturas de refrigeración o congelación para su conservación, así como alimentos que en temperatura ambiente se

conservan con normalidad (Ochoa et al., 2013). El estudio de la temperatura de almacenamiento también engloba a la comercialización y el tiempo de vida útil (Casp y April, 2003).

Temperatura de refrigeración: Comprende temperaturas de 0-10 °C. lo cual extiende el tiempo de conservación de un alimento, pero cabe recalcar que no mata microorganismos ni inactiva enzimas, si no que mantiene en latencia el crecimiento microbiano, así como la actividad enzimática (Espinoza, 2019). Es importante conocer el tipo de alimento que se almacenará, para los alimentos secos o snacks es perjudicial por que el alimento aumenta su humedad y deteriora el producto. Para alimentos de II gama como la mermelada, el almacenamiento en refrigeración no es necesario, pero si para cuidar el color del producto se requiere mantener en un ambiente alejado de los rayos directos del sol, para mantener las características organolépticas en buenas condiciones y alargar más tiempo su vida útil (Ronceros et al., 2008).

Temperatura ambiente: Por los cambios climáticos y de temperatura en una región, este tipo de almacenamiento se da en alimentos de II gama como conservas y mermeladas, pero depende de la calidad de proceso para mantener características organolépticas y microbiológicas excelentes. Por reacción con la luz solar y los cambios repentinos de temperatura existe actividad enzimática y crecimiento microbiano que pueden influir cambiando la calidad sensorial del alimento (Ronceros et al., 2008).

En un nuevo producto se recomienda evaluar sensorialmente el cambio de las características en diferentes medios de almacenamiento.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. La elaboración de mermeladas, el análisis sensorial, el análisis químico proximal y fisicoquímico se ejecutó en los laboratorios de análisis de alimentos, laboratorio de nutrición animal y laboratorio de química. Los análisis microbiológicos se ejecutaron en el laboratorio de microbiología general, ubicado en la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, que se encuentra a una altitud de 660 m.s.n.m., a 09° 17' 08" de latitud sur, a 75° 59' 52" de latitud oeste, con clima tropical húmedo y con una humedad relativa media de 84 % y temperatura media anual de 24 °C.

3.2. Materia prima e insumos

3.2.1. Materia prima

Las materias primas utilizadas fueron:

La naranjilla: De la variedad dulce en estado fisiológico maduro, obtenido de la finca San Alberto ubicado en el sector Km 2 San Alberto provincia de Oxapampa departamento de Pasco, con una altitud de 1978 m.s.n.m., 10° 34' 17.904" de latitud sur, a 75° 23' 34.8" de latitud oeste.

La papaya: De variedad PTM 331 en estado fisiológico maduro, fue obtenido del CIPTAL de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicado a la margen derecha del río Huallaga a 26 Km de la carretera Tingo María - Aucayacu, distrito de José Crespo y Castillo, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, se encuentra a una altitud de 615 m.s.n.m. a 9° 4' 48" de latitud sur, a 75° 32' 24" de latitud oeste.

3.2.2. Insumos

Azúcar blanca refinada (Cartavio) y pectina cítrica (Fratello)

3.3. Materiales, equipos y reactivos

3.3.1. Materiales y/o instrumentos de vidrio y porcelana

Crisol de porcelana de 20 mL, 38 x 35 mm, marca Isolab; desecador con tapa de vidrio, modelo 200, marca Simax; vasos precipitados de 10, 50 y 100 mL, marca Marienfeld y Boeco; termómetro de vidrio- alcohol -10 °C – 110 °C, marca Kerelab; bureta de vidrio 25 y 50 mL, marca Servilab; pipeta volumétrica de vidrio, 1, 5 y 10 mL, Marca Boeco; probeta graduada de vidrio 10, 50 y 100 mL, marca Kyntel; tubos de ensayo de cristal, 35 mL;

vagueta; matraz erlenmeyer de 100 y 250 mL marca Lasany; matraz de fondo redondo 250 mL marca Brand; tubos kjendahl; perlas de vidrio; placas petri de vidrio transparente, diámetro 55 mm x altura 12 mm, marca Brand; frascos de vidrio con tapa twist off de 200 mL, marca Cork.

3.3.2. Materiales de acero inoxidable y plástico

Espátula metálica con mango de madera de 200 mm, marca Kasalab; pinzas metálicas para crisol; ollas de acero inoxidable 4, 6, 10 y 20 L, marca Hoffman Germany; recipientes de aluminio 2, 5 y 10 L, marca Tramontina; pisseta 500 mL; cucharas de aluminio; cucharones; coladores de acero inoxidable; cuchillo y tabla de picar.

3.3.3. Equipos de análisis y procesamiento

Estufa, volumen 111 L, temperatura 5 - 250 °C, altura 53 cm, ancho 54 cm y fondo 37 cm, marca Ecocell-Ecoline; horno mufla de capacidad 2 L, temperatura de 100 - 1100 °C modelo 051 - 080; pH-metro rango -2,00 - 20,00 pH, modelo Orión Star A-215, marca Thermo Scientific; equipo de titulación; equipo digestor; destilador kjendahl; balanza analítica capacidad 210 g, sensibilidad 0,0001, modelo Pioneer, marca Ohaus; balanza digital capacidad 5000 g sensibilidad 1 g, modelo SF-400, marca Electronic; refractómetro de mano 0 - 100 °Bx, modelo RHBO-80 modelo, Link Japan; licuadora capacidad 2,5 L, marca Oster; refrigerador modelo SR438, marca Samsung; incubadora de 37 °C, modelo 31483, marca Precision Thelco y cocina industrial, marca Surge.

3.3.4. Reactivos

Buffer pH 7,01 y 4,01; fenolftaleína ($C_{20}H_{14}O_4$) al 1 %; hidróxido de sodio (NaOH) al 0,1068 N y al 0,313 N; catalizador; ácido sulfúrico (H_2SO_4); ácido bórico (H_3BO_3) al 2 %; indicador tashiro 4,4 (rojo de metilo-azul de metilo); hidróxido de sodio (NaOH) al 5 %; ácido clorhídrico (HCl) al 0,0399 N; ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 0,255N; 2,6 diclorofenolindofenol 400 ppm; ácido oxálico ($C_2H_2O_4$) al 2 %; ácido ascórbico 0,2 % (p/v); agua peptonada al 0,1 %; agar OGY (Oxitetraciclina glucosa extracto de levadura) y solución de oxitetraciclina al 0,1%.

3.4. Métodos de análisis

3.4.1. Análisis fisicoquímicos y químico proximal

Se usó la metodología de la AOAC (2005) citado por Serna y López (2010), los análisis fisicoquímicos y químico proximal se realizaron en la pulpa de naranjilla, papaya y mermelada de naranjilla con papaya y fueron:

- Humedad, método de la estufa, 950.27 (AOAC, 2005).
- pH, método 981.12 (AOAC, 2005).
- Sólidos solubles (°bx), método 932.12 (AOAC, 2005).
- Acidez titulable, método 942.15 (AOAC, 2005).
- Proteína, método Kjeldahl, 920.152 (AOAC, 2005).
- Grasa, método 948.22 (AOAC, 2005).
- Fibra cruda, eliminando los carbohidratos NTP 205.003.
- Ceniza, método 940.26 (AOAC, 2005).
- Carbohidratos, método 101.92 (AOAC, 2005).
- Vitamina C, método 967.21 (AOAC, 2005).

3.4.2. Análisis sensorial

Se realizó 4 pruebas o métodos de análisis sensoriales recomendado por (Hernández, 2015) y (Zamora, 2007).

- Prueba afectiva, método escala hedónico
- Prueba descriptiva, escala de atributos
- Prueba afectiva, prueba de preferencia ordenamiento
- Prueba afectiva, prueba de diferencia por comparación pareada 2-AFC

3.4.3. Análisis microbiológico

- Recuento de mohos y levaduras según la NTP RM N° 591-2008 MINSA/DIGESA por el método ICMSF

3.5. Metodología experimental

3.5.1. Caracterización fisicoquímica y químico proximal

Los métodos se aplicaron en la materia prima y la mermelada, la preparación de las muestras difiere.

- **Humedad:** Tanto la fruta como la mermelada, por triplicado en una placa de vidrio pesada y tarada, se pesó 5 g de muestra (W_i), después se sometieron a secado en una estufa a 105 °C por 24 horas, cumplido el tiempo se colocaron las placas en el desecador para enfriar hasta 25 °C, seguido se pesaron las placas con las muestras (W_f), el cálculo se realizó con la ecuación 1.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100 \quad (1)$$

Donde: W_i : Peso inicial de muestra y W_f : Peso final de la muestra

- **pH:** Se calibró el potenciómetro con buffer pH 7.01 y 4,01, una vez calibrado se sumergió el potenciómetro en la muestra a temperatura de 27 °C y se realizó la lectura en el equipo.

- **Sólidos solubles:** Las materias primas se pulpearon y se extrajeron el jugo y para la mermelada se dejó enfriar a temperatura ambiente, se colocó una pequeña cantidad de muestra en el prisma y se tapó con el cubreobjetos, se dirigió el refractómetro hacia la luz haciendo la medición por escala del ocular.

- **Acidez titulable:** Las materias primas se pulpearon, la mermelada como tal y se pesaron de 1-2 g de muestra (W) por triplicado para diluir con 25 mL de agua destilada, se agregó el indicador 3 gotas de fenolftaleína y homogenizó, después se efectuó la titulación con hidróxido de sodio (NaOH) a 0,1068 N, y se anotó el gasto en volumen para realizar el cálculo con la ecuación 2:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{B \times N \times K}{W} \times 100 \quad (2)$$

Donde: B: Gasto de NaOH en titulación (mL), N: Normalidad del NaOH (0,1068 N), K: Constante de acidez (ácido cítrico=0,064) y W: Peso de la muestra (mL)

- **Proteína:** La determinación de proteína se realizó en 3 etapas, primero la digestión, se pesó 0,1 g de muestra y 1 g de catalizador en un papel filtro, se cerró con dobleces el papel y se introdujo en un balón de digestión de 200 mL, se agregó 2,5 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄), se colocó los balones inclinados en el digestor y se calentó a bajo nivel de temperatura hasta que cambie de color negro a claro por 3 horas aproximadamente. El segundo paso es la destilación, la muestra digerida y fría se diluyó con 200 mL de agua destilada, la dilución se agregó en un vaso precipitado, luego se agregó 20 mL de ácido bórico al 2 % y 3 gotas de indicador tashiro para homogenizar, la mezcla se añadió en un balón y se llevó al equipo de destilación, se agregó al balón 7 mL de NaOH al 5 % cuidadosamente y se procedió a calentar y recoger el producto destilado hasta que cambie a verde. El tercer paso es la titulación, el destilado se sometido a titular con HCl al 0,0399 N, se anotó el gasto y se calculó el % de proteína con la ecuación 3:

$$\% \text{ proteina} = \frac{(V_m - V_b) \times N \times 14}{W} \times 100 \times 5,7 \quad (3)$$

Donde: % N: % de nitrógeno, V_m: Volumen de gasto en muestra, V_b: Volumen de gasto en el blanco, N: Normalidad del HCl, W: Peso de muestra (mg) y 5,7 valor del factor para frutas.

- **Grasa:** Se peso por triplicado 1 g de muestra seca en un papel filtro XT4, se dobló el papel filtro para proteger la muestra y se llevó a la estufa a 100 °C por un tiempo de 3 horas para asegurar que la muestra se encuentre seca completamente, después del tiempo se retiró con una pinza estéril a una estufa para enfriar por 20 min y luego pesar, las 3 muestras se colocaron en un carrusel y se incorporó 300 mL de éter de petróleo y se llevó al extractor (XT10) a 90 °C por 60 minutos. Después de la extracción se llevó las muestras a secar en una estufa a 100 °C por 30 minutos, concluido el tiempo se enfrió en un desecador, alrededor de 20 minutos para finalizar pesando. El porcentaje de grasa fue calculado con la ecuación 4.

$$\% \text{ Grasa} = \frac{W2 - W3}{W1} \times 100 \quad (4)$$

Donde: W1: Peso de la muestra, W2: Peso de la muestra y papel filtro pre-secada, W3: Peso de la muestra seca con el papel filtro después de la extracción.

- **Fibra:** Se peso 1 g de muestra desengrasada en un papel filtro, se agregó en un balón de 250 mL, en un matraz erlenmeyer se calentó a ebullición 100 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) al 0,255 N, para vaciar al balón y que este en reflujo por 30 minutos, después se filtró al vacío sobre una tela dril y se lavó con agua destilada caliente, hasta que el pH del agua de lavado sea neutro, después se agregó 100 mL de NaOH al 0,313 N para seguir lavando la muestra por reflujo, se repite la operación de lavado una vez más, para continuar se transfirió la muestra lavada en un matraz con 25 mL de alcohol, para finalizar la muestra se pasó a un crisol y se llevó a secar a 100 °C para después llevarlo a la mufla por 20 minutos a 550 °C. se colocó en el desecador para enfriar, pesar y calcular con la ecuación 5.

$$\% \text{ FC} = \frac{(Pe - Pm)}{M} \times 100 \quad (5)$$

Donde: Pe: Peso del crisol después de estufa(g), Pm: Peso de crisol después de mufla (g), M: peso de muestra (g)

- **Ceniza:** Se determinó por el método de incineración, el análisis es por triplicado, se secó a 100 °C por 30 minutos el crisol de porcelana con tapa, se colocó en un desecador para enfriar a 25 °C y pesar. Se agregó y pesó 1,0 g de muestra en el crisol, se colocó a una mufla para llevarlo a incinerar a 550 °C x 3 horas, terminado el proceso se dejó enfriar dentro de la mufla hasta 60 °C y después se trasladó con una pinza al desecador hasta que enfrié a temperatura ambiente para pesar las cenizas con el crisol. De los datos obtenidos se realizó los cálculos según la ecuación 6:

$$\% \text{ cenizas} = \frac{P - p}{M} \times 100 \quad (6)$$

Donde: P: Peso del crisol con cenizas (g), p: Peso del crisol vacío (g), M: Peso inicial de la muestra (g)

- **Carbohidratos:** Los carbohidratos se calcularon por diferencia de la sumatoria de humedad, proteína, grasa, fibra y ceniza menos el 100 %, con la ecuación 7.

$$\% C = 100 - (\% H + \% P + \% G + \% F + \% C) \quad (7)$$

- **Vitamina C:** Se preparó una solución de 2,6-diclorofenolindofenol y homogenizó a 400 ppm, esto se utilizó para titular 5 g de la muestra diluida en 20 mL de ácido oxálico al 2 %, hasta tener un color rosa. La muestra se tituló con 0,2 mL de una solución patrón de ácido ascórbico 0,2 % (p/v) y 0,2 mL de agua destilada será el blanco. Se valoró con 2,6 diclorofenolindofenol. El resultado se expresó en mg de vitamina C por 100 g de muestra.

3.5.2. Elaboración de la mermelada de naranjilla con papaya

Se realizó 2 pruebas preliminares en la elaboración de la mermelada de naranjilla con papaya que consistió en:

- Evaluar la mermelada elaborada con azúcar invertido y con azúcar a granel, 50/50 pulpa / azúcar invertido y 50/ pulpa / azúcar a granel (Anexo 1, Figura 12). Después de 1 mes de almacenamiento se sometieron a evaluación sensorial para evaluar el mejor tratamiento en cuanto a tipo de azúcar utilizado. Con el mejor tratamiento se trabajó para determinar el mejor tratamiento en porcentajes de pulpas.

- Los tratamientos en porcentajes de pulpa de naranjilla/papaya fueron (30/70, 40/60, 50/50, 60/40, 70/30), luego todos los tratamientos fueron sometidos a evaluación sensorial para encontrar la mejor formulación de la mermelada en cuanto a porcentajes de pulpa (Anexo 1, Figura 13). El mejor tratamiento fue sometido a evaluación fisicoquímica, proximal, evaluación sensorial después de almacenamiento y microbiológico.

La elaboración de la mermelada se ejecutó con las operaciones del flujograma mostrado en la Figura 6.

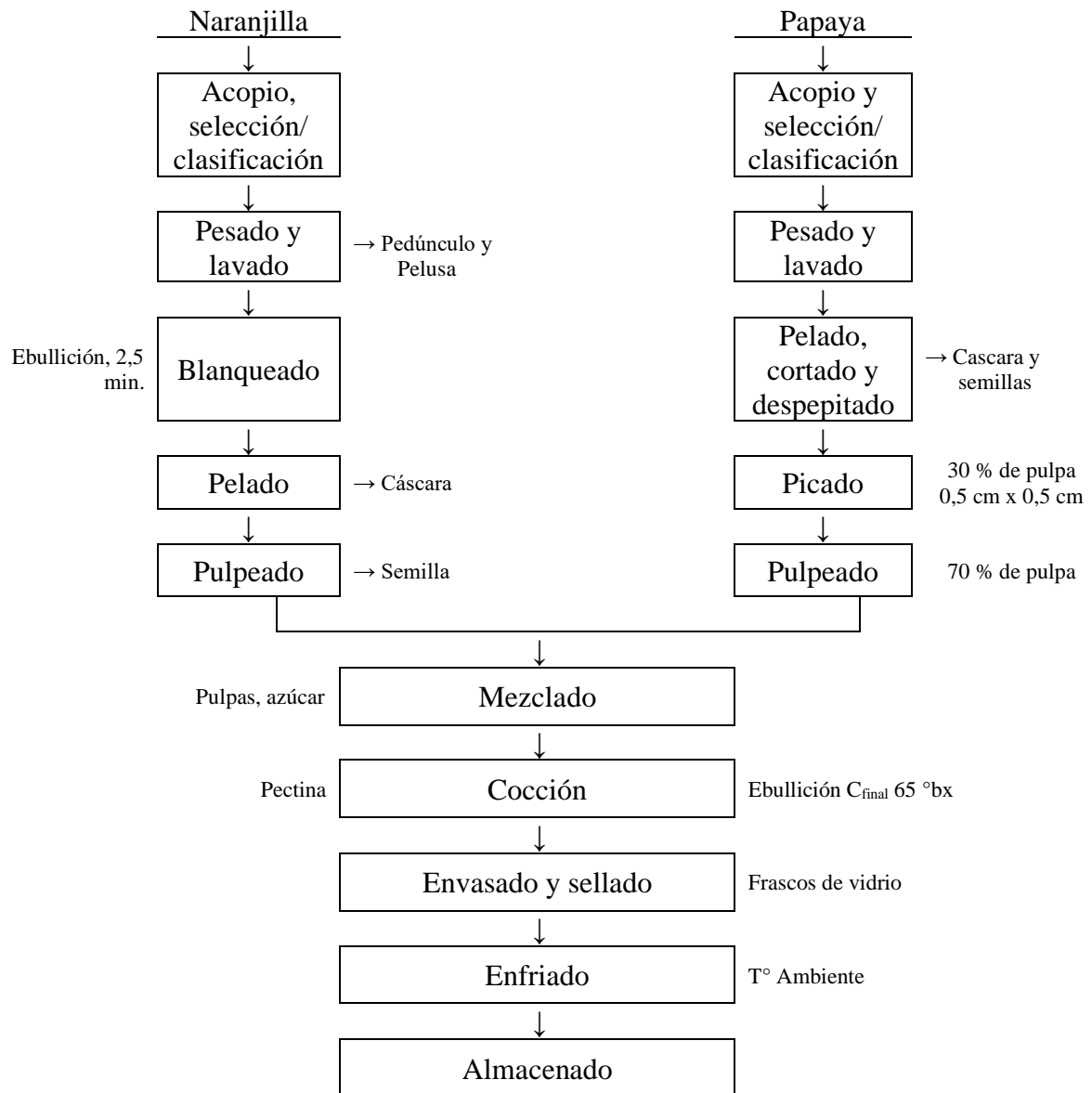


Figura 6. Flujograma de la elaboración de mermelada de naranjilla con papaya

Acopio de la materia prima: La naranjilla de variedad dulce en estado fisiológico maduro y sanos, se trasladaron en cajas de cartón. La papaya de variedad PTM 331 en estado fisiológico maduro (amarillo en 90 %) sanos y enteros, se trasladaron en cajas de madera.

Lavado: La papaya se lavó por inmersión, en el caso de la naranjilla se sometió a un lavado con fricción para eliminar las pelusas espinosas y reducir la carga microbiana e impurezas

Blanqueado: Esta operación se realizó solo para la naranjilla con la finalidad de facilitar el pelado y tener un buen rendimiento en el pulpeado.

Pelado, cortado y despepitado: Las papayas se pelaron, cortaron por la mitad y con una cuchara se extrajo la placenta y la semilla. Para la naranjilla se realizó un pelado manual.

Picado y pulpeado: Se pulpearon un 70% de la papaya y el otro 30 % se cortó en cuadrados de 1 cm aprox. La naranjilla fue pulpeado y se eliminó las semillas.

Mezclado: Según la formulación ambas pulpas son mezcladas 50 % pulpa 50 % azúcar, los porcentajes de pulpas son formuladas de acuerdo con el diseño experimental de la Figura 13 (Anexo A).

Cocción: A temperatura de ebullición en paila abierta con la finalidad de disminuir la cantidad de agua por evaporación, el azúcar se adicionó en 3 partes , la primera parte al inicio de la cocción, luego la segunda parte durante la cocción y a los 50 °bx se agregó la tercera parte del azúcar mezclado con la pectina y se continuo la cocción hasta 65 °bx.

Envasado y enfriado: Inmediatamente después de terminar la cocción se envasaron en frascos de vidrios lavados y esterilizados por calor y sellados con tapas twist off. El enfriado se realizó a temperatura ambiente invirtiendo los frascos para esterilizar las tapas.

Almacenado: En cajas de cartón.

3.5.3. Análisis sensorial

Los diferentes tipos de análisis sensoriales se realizaron con 20 jueces potencialmente consumidores (no entrenados), se recomendó técnicas para mejorar el análisis del panelista, probar las muestras por 1 minuto y después enjuagarse la boca con agua para pasar a la siguiente muestra. Cada análisis tiene diferentes tipos de formatos que son: Método escala hedónico tabla 16 (Anexo B), escala de atributos tabla 17, (Anexo B), prueba de preferencia por ordenamiento tabla 18 (Anexo B) y prueba de diferencia tabla 19 (comparación pareada 2-AFC)(Anexo B). Después de obtener los datos se llevó a analizar cada atributo con el programa InfoStat 2018P.

3.5.4. Análisis microbiológico

- **Recuento de mohos y levaduras:** Se evaluó el estado microbiológico según la NTP RM N° 591-2008 MINSA/DIGESA, que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano según método ICMSF.

- **Preparación de la muestra:** En un matraz con 90 mL de agua peptonada al 0,1% (Anexo 4) se agregó 10 g de muestra, se homogenizó por 3 minutos. A partir de esa dilución, se preparó 2 diluciones más 10^{-2} y 10^{-3} .
- **Inoculación e incubación:** Se tomó con una pipeta 1 mL de las diluciones 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} y se transfirió por duplicado a la caja petri estéril, seguido se agregó 15 ml del agar OGY (Anexo 5) a cada placa y se homogenizó con movimientos de vaivén y rotación de las placas. Una vez solidificado el agar, se invirtió las placas e incubó a $22\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, por 3 días para levaduras y 5 días para mohos.
- **Selección y recuento de colonias:** Las colonias de aspecto mucoide serán levaduras, las colonias de hongos filamentosos serán los mohos. Por el método recuento en placa, para que el recuento sea válido con las 3 diluciones se utilizó un contador de colonias, se contó las placas que tenían de 30 - 300 colonias distribuidas uniformemente sin colonias sobrepuestas; se calculó usando la siguiente ecuación para 1 dilución :

$$N = \frac{X + Y}{2} * fd \quad (8)$$

X: Colonias placa 1

Y: Colonias placa 2

N: Número de colonias por ml o g de producto

Fd: Factor de dilución (de las placas con colonias por contar)

Si se encontrase 2 o mas diluciones con placas dentro del rango se utiliza la siguiente ecuación:

$$N = \frac{\sum C}{V(n_1 + 0,1 n_2)d} \quad (9)$$

N: Número de colonias por ml o g de producto

$\sum C$: Sumatoria de colonias de todas las placas dentro del rango

n_1 : Suma de placas de la primera dilución

n_2 : Suma de placas de la segunda dilución

V: Volumen de inculo

d: Nivel de dilución de la primera dilución

- Si las placas X y Y tienen mayor a 300 colonias se considera DNPC (demasiado número para contar)
 - Para las placas con menor de 30 colonias se considera como resultado <10 ufc/g o mL

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización de la naranjilla y la papaya

Los análisis fisicoquímicos y químico proximales se realizaron con la finalidad de determinar los componentes y características que presentan las materias primas antes del proceso. En las Tablas 7 y 8 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 7. Composición fisicoquímica y químico proximal de la naranjilla variedad dulce.

Componentes	Valor en madurez optima
pH	3,12 ± 0,01
Sólidos solubles (°bx)	13,17 ± 0,17
Acidez (g ac. cítrico /100 mL)	2,30 ± 0,11
Rendimiento pulpa (%)	70,32± 0,35
Materia seca (%)	15,99 ± 0,69
Humedad (%)	84,01 ± 0,69
Ceniza total (%)	0,81 ± 0,06
Proteína total (%)	0,67 ± 0,01
Grasa total (%)	0,85 ± 0,00
Fibra total (%)	5,16 ± 0,00
Carbohidratos totales (%)	8,49 ± 0,00
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g de pulpa)	42,37 ± 1,08

Los valores representan promedio ± error estándar con n=3.

El pH determinado en la naranjilla variedad dulce tuvo un valor de $3,12 \pm 0,01$, la misma que indica que la fruta cumple con el requisito básico para la elaboración de mermeladas. Daza (2015) recomienda que las frutas deben tener un rango de pH de 3,0 y 3,5 con un óptimo de 3,3; la INEN (1979) establece que el rango de pH de una fruta para elaboración de mermelada se encuentre de 2,8 a 3,8.

Los valores reportados en la Tabla 7 para el sólido soluble de la naranjilla fue de $13,17 \pm 0,17$ °bx y la acidez titulable fue de $2,30 \pm 0,11$ g ac. cítrico /100 mL, difieren a lo encontrado por Acosta et al. (2009), quienes tuvieron valores de $2,63 \pm 0,07$ g ac/100 mL y $9,1 \pm 0,5$ °bx. Asimismo, Torres et al. (2018), evaluaron la variedad Palora y encontraron valores de $2,96 \pm 0,20$ de pH, sólidos solubles de $7,31 \pm 1,15$ °bx y $1,85 \pm 0,35$ % de acidez, menores a los resultados que se obtuvo en la variedad dulce estudiada. Para la elaboración de mermelada

es importante que las frutas tengan valores mayores a 10 °bx, esto significa que tienen buena cantidad del azúcar propio y natural de la fruta, es así como la concentración será más rápida y conservará las características organolépticas de las frutas (Pastor y Gonzáles, 2018).

La humedad y la materia seca de naranjilla variedad dulce en estado sobre maduro reportado por Torres et al. (2018), es de 90,74 % y 9,01 % respectivamente, variando respecto a lo encontrado en el presente trabajo (84,01 % y 15,99 % respectivamente) en naranjilla con estado maduro, la variación de valores es debido al grado de madurez, mayor grado de madurez, mayor contenido de agua. Andrade et al. (2016), evaluaron la variedad dulce encontrando 93,11 % de humedad y 6,83 % de materia seca. En ambos estudios tienen una diferencia de 8 % en promedio, los factores que intervienen en el cambio de contenido de humedad y materia seca son el clima, la diferencia de suelo de cultivo y método agronómico (Rosa et al., 2021) el estado de maduración también hace que difieran los valores, así como el método de determinación (Tirado et al., 2015).

Los resultados de proteína concuerdan con lo reportado por Acosta et al. (2009), en naranjilla perteneciente a los países de Costa Rica, Colombia y Ecuador (0,6 a 0,72 %), y los valores de grasa (0,1-0,24 %), fibra (0,3-1,4 %), ceniza (0,54-0,92 %) y carbohidratos (3,8 a 5,7) resultaron mayores. Asimismo, Torres et al. (2018) encontraron resultados mayores en proteína (11,2 %), fibra (9,22 %) y ceniza (5,84 %) y menores en grasa. Cabe mencionar que la diferencia de resultados puede estar influenciada por la variedad, el estado de madurez, procedencia de la fruta y los métodos de análisis aplicados para la determinación de los contenidos químico-proximalos generan diferencia en los resultados, se tiene métodos comunes como el método soxhlet para grasa, la cantidad de grasa extraída es menor y otro método más rápido como el de Bligh-Dyer la extracción de grasa es mayor (Tirado, et al., 2015).

El contenido de vitamina C encontrado en la naranjilla variedad dulce en estado maduro (100 % amarillo) fue de 42,37 mg de vitamina C/100 g de pulpa, mayor que 31,20 mg de vitamina C/100 g de pulpa con grado de madurez maduro (color de fruto 90 % amarillo y 10 % verde) reportado por Andrade-Cuvi et al. (2021), en cambio, Acosta et al. (2009), encontraron 12,5 mg de vitamina C /100 g de pulpa en naranjilla sobre madura. El mayor contenido que encontramos se debe a que la fruta con la que se trabajó tenía un 100 % de color amarillo-naranja del fruto y probablemente las diferentes ubicaciones geográficas del cultivo.

En la Tabla 8 se muestran los resultados de la caracterización fisicoquímica y químico proximal de la papaya PTM 331. Los valores de pH reportados no se encuentran dentro del rango de 3,0-3,5 adecuado para la elaboración de mermeladas, uno de los motivos para

haber combinado con la naranjilla para lograr un valor cercano al óptimo y se forme la gelificación a causa del pH.

Tabla 8. Composición fisicoquímica y químico proximal de la papaya (PTM-331)

Componentes	Valor
Ph	4,63 ± 0,01
Sólidos solubles (°bx)	9,07 ± 0,07
Acidez (g ac. cítrico /100mL)	0,11 ± 0,01
Rendimiento pulpa (%)	69,44 ± 0,52
Materia seca (%)	10,31 ± 0,18
Humedad (%)	89,69 ± 0,18
Ceniza total (%)	0,63 ± 0,02
Proteína total (%)	0,54 ± 0,02
Grasa total (%)	0,12 ± 0,00
Fibra total (%)	1,42 ± 0,00
Carbohidratos totales (%)	7,60 ± 0,00
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g de pulpa)	65,32 ± 0,87

Los valores representan (Promedio ± error estándar) con n=3

Hernández *et al.* (2014) evaluaron papaya de la variedad del Carmen en estado maduro y obtuvieron valores en cuanto a pH de 4,64, acidez de 0,04 meq/g, sólidos solubles 11,72 °bx y humedad de 80,04 %; Grau (2014), analizó papaya de la variedad maradol y encontró que en frutos almacenados después de la cosecha, estas características varían, a los 3 días de almacenamiento; obtuvo niveles de pH de 4,35 y a los 9 días subió a 5,94, para la acidez en el día 3 fue de 0,0282 y a los 9 días 0,0198, los sólidos solubles, a los 3 días fue de 2,2 °bx y a los 9 días 4,7 °bx. Cervantes (2017), encontró valores diferentes a lo reportado en esta investigación; pH de 5,65, sólidos solubles 9,6 °bx y 0,04 % de acidez total. La diferencia más significativa es causada por la variedad, en cuanto al estado de madurez el pintón es más ácido y con menos sólidos solubles y los maduros, menos ácidos con más sólidos solubles, después de la cosecha en almacenamiento la papaya es climatérica y mientras más pase el tiempo su estado de madurez aumenta. La época de cosecha, la ubicación geográfica o tipo de suelo con más o menos nitrógeno; en climas tropicales las frutas tienen mejor contenido de sólidos solubles (Ramírez, 2017).

La humedad de la papaya PTM Tingo María fue de $89,69 \pm 0,18$ % y es mayor a 85 % mencionado por Fennema (2000), en la misma variedad, pero estado de madurez diferente, Ashaye *et al.* (2005), reportaron 87,67 % en la variedad Pink solo. Cervantes (2017), encontró valores similares de humedad ($98,19 \pm 0,6$ %) en papaya maradol en estado maduro.

De la composición química se reportó valores de ceniza de $0,63 \pm 0,02$ %, grasa $0,12 \pm 0,00$ %, proteína $0,54 \pm 0,02$ %, fibra $1,42 \pm 0,00$ % y carbohidratos $7,60 \pm 0,00$ %; estos valores difieren a los reportados por Cervantes (2017), quien determinó $0,78 \pm 0,5$ % de ceniza, grasa $0,55 \pm 0,3$ %, proteína $5,25 \pm 0,6$ %, carbohidratos 5,75 % y $1,62 \pm 1,0$ % de fibra en papaya maradol. Los valores posiblemente difieren por la variedad.

El contenido de vitamina C encontrado fue de $65,32 \pm 0,87$ mg ácido ascórbico/100 g de pulpa en base seca. Cervantes (2017), determinó la vitamina C en papaya maradol, obteniendo $43,26 \pm 0,09$ mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa. Hernández et al. (2014), reportaron $87,46 \pm 3,97$ mg de ácido ascórbico/100 g de pulpa de papaya variedad Carmen. El contenido de vitamina C de la papaya PTM-331 es mayor que la variedad maradol y menor a la variedad Carmen, la variedad influye en las diferencias de contenidos de vitamina C.

Es importante conocer las características fisicoquímicas y químico proximales de las frutas con las que se va a trabajar a fin de establecer parámetros para evitar o disminuir las pérdidas de estos componentes, conocer el pH y la acidez de la fruta determina si será necesario la adición de ácidos orgánicos como el cítrico para llegar al pH que se necesita y tener un excelente producto, de igual manera los °Bx para evaluar el tiempo de concentración después de mezclar con azúcar y observar si necesitará diluir las pulpas o usar azúcar invertida (Molz et al., 2020). Al mismo tiempo, evaluar los componentes químico-proximales, para verificar si después del método de concentración conservan las mismas características o se van perdiendo.

4.2. Elaboración de la mermelada de naranjilla con papaya

La NTP 203.47:1991. (2017), define a la mermelada como alimento de consistencia viscosa o gelatinosa, causado por la concentración de la fruta como método de conservación eliminando la concentración de agua. Con frutas enteras, en trozos o pulpeado finamente, con o sin adición de insumos mejoradores de sabor, color, textura y vida útil (conservantes).

En el presente trabajo se realizó 2 pruebas preliminares. Una para determinar la forma de utilizar el azúcar (a granel o invertido) y otra para escoger el porcentaje de pulpas a mezclar.

El proceso de elaboración se realizó siguiendo los 5 tratamientos mencionados en el diseño experimental de la tabla (Anexo A), con la finalidad de escoger el mejor tratamiento por el método de análisis sensorial con escala hedónico. En la Tabla 9 se muestra la formulación aplicada a los 5 tratamientos haciendo variaciones de porcentaje de pulpa de naranjilla y papaya con una concentración pulpa/azúcar a granel, 50 / 50 y 0,8 % de pectina constante para todos los tratamientos.

Tabla 9. Tratamientos para la elaboración de mermelada de naranjilla con papaya.

	T1 (70P:30N)	T2 (60P:40N)	T3 (50P:50N)	T4 (40P:60N)	T5 (30P:70N)
Papaya (g)	1400	1200	1000	800	600
Naranjilla (g)	600	800	1000	1200	1400
Azúcar (g)	2000	2000	2000	2000	2000
Pectina (g)	32	32	32	32	32

Según la NTP 203.47:1991 (2017), las mermeladas elaboradas se encuentran clasificadas del tipo II(cantidad de frutas), por ser una mezcla de papaya y naranjilla. A sí mismo, la mermelada presenta papaya en trozos y pulpeada y naranjilla pulpeada, encontrándose en la clasificación de clase I y clase II (tamaño de pulpa).

La papaya tuvo 2 métodos de acondicionamiento, el picado en trozos y pulpeado finamente con malla 1.0 mm con la finalidad de mejorar las características visuales del producto final. A diferencia de la naranjilla que fue sometida a un proceso de blanqueado antes del pelado seguido del pulpeado. El pulpeado al 100 % se realizó por que la fruta tiene alto contenido de semillas pequeñas (Otiniano-Verde, 2017).

Se concentró hasta 65 °bx con adición de 0,8 % de pectina en la última etapa de la cocción (50 °bx) para evitar la pérdida de la termoestabilidad en la gelificación que causa defectos en el producto final (Daza, 2015). Al final del proceso las mermeladas presentaron excelentes características de textura y consistencia.

El pH en el tratamiento 1 y 2 se encontraron dentro del rango 3,0 - 3,8 pH de las NTP 203.47:1991 (2017), a parte de la pectina no se agregó otro aditivo como ácido cítrico para mejorar la acidez, no se agregó ningún tipo de conservante para alargar la vida útil. Las características de la mezcla de las pulpas son óptimas para la elaboración de mermelada.



Figura 7. Mermeladas de naranjilla con papaya en diferentes tratamientos

4.3. Evaluación sensorial de los tratamientos

La evaluación sensorial es una herramienta cuyo fin es el de evaluar la calidad en la elaboración de nuevos productos, para lo que utiliza encuestas donde se considera generalmente una escala hedónico-basada en preferencias y disgustos, también de selección por apreciación.

En la Tabla 10 se muestran los resultados del análisis estadístico de diferencia de una mermelada elaborada con pulpa/azúcar invertida (50/50) y pulpa/azúcar a granel (50/50), en las cuales se evaluó con panelistas la apreciación general.

Tabla 10. Resultados de la prueba de diferencia por comparación 2-AFC

Panelista (n)	Igual	Diferente	Error (α)	P
20	14	6	0,05	0,02069

En la Tabla 10, se muestra que los panelistas encontraron igualdad en ambos tratamientos después de 1 mes de almacenamiento a temperatura ambiente, la mermelada con azúcar invertida y azúcar a granel no presentaron cristalización ni cambios defectuosos. El usar azúcar invertido evita que con el pasar del tiempo se cristalice la sacarosa (Daza, 2015). En el trabajo de investigación no se ha producido esto y otros defectos, por el que se procedió a escoger el azúcar a granel por su fácil manejo en las replicaciones de las mermeladas.

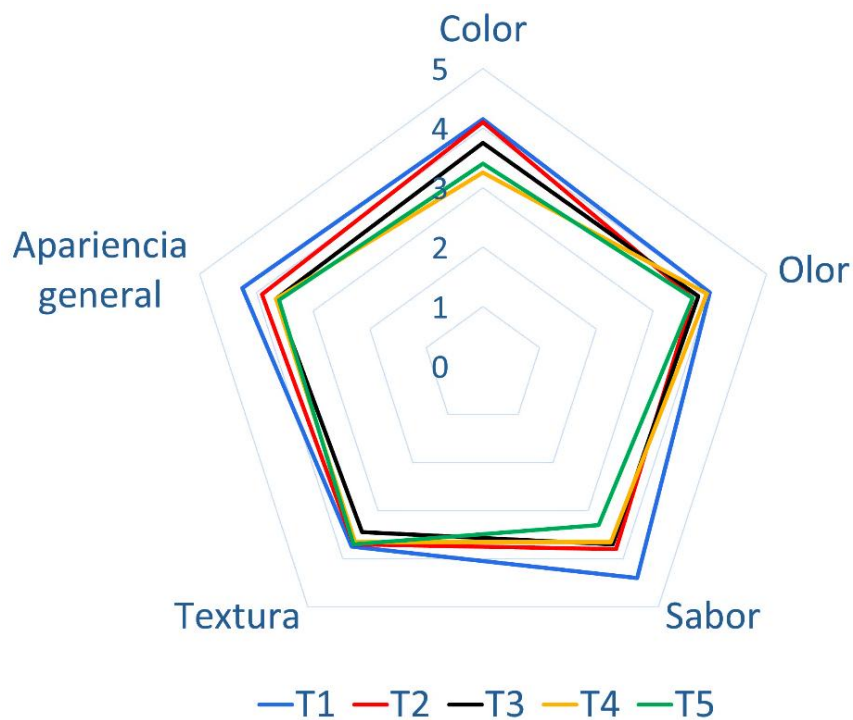
En la Tabla 11 y Figura 8 referente a cada atributo; se observa la preferencia de la mermelada en cuanto a porcentajes de pulpa de naranjilla y pulpa de papaya.

Tabla 11. Perfil sensorial de los diferentes tratamientos de mermelada

Tratamiento	Atributos sensoriales				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Apariencia general
T1	4,15±0,20 ^a	4,00±0,17 ^a	4,40±0,19 ^a	3,75±0,20 ^a	4,25±0,16 ^a
T2	4,10±0,20 ^a	3,70±0,17 ^a	3,80±0,19 ^{ab}	3,70±0,20 ^a	3,90±0,16 ^{ab}
T3	3,75±0,20 ^{ab}	3,80±0,17 ^a	3,70±0,19 ^{ab}	3,45±0,20 ^a	3,65±0,16 ^{ab}
T4	3,25±0,20 ^b	3,95±0,17 ^a	3,65±0,19 ^b	3,65±0,20 ^a	3,65±0,16 ^{ab}
T5	3,40±0,20 ^{ab}	3,70±0,17 ^a	3,30±0,19 ^b	3,70±0,20 ^a	3,60±0,16 ^b

Los valores representan (Promedio ± error estándar) con n=20. Los valores de una misma columna con superíndices diferentes presentan diferencia estadística significativa ($p \leq 0,05$).

En la Figura 8 se presentan los resultados del perfil sensorial descriptivo cuantitativo (DQA) donde el valor cero se encuentra en el centro de la escala y la intensidad se abre hacia los extremos a cada atributo, los promedios son graficados en cada eje y se unen entre ellos haciendo una conexión.

**Figura 8.** Perfil sensorial de los diferentes tratamientos de mermelada

- **Color:** Se observa que los catadores separan en dos grupos con valores similares a los tratamientos en cuanto al color, donde indican un primer grupo (T3, T4 y T5) de mermelada cuyo color les pareció entre indiferente y me gusta, según la escala establecida, 1 representa “me disgusta mucho” y 5 representa “me gusta mucho”. Los tratamientos T1 y T2 presentaron un color más agradable, siendo el T1 el mejor entre los dos. Lo cual confirma lo anterior descrito, el análisis de varianza del atributo color ($p \leq 0,05$) identificó diferencia significativa entre los tratamientos considerando también dos grupos como se aprecia en la Tabla 11.

- **Olor:** Referente al olor los catadores dieron una calificación similar a todos los tratamientos donde indicaron que las mermeladas de T1, T2, T3, T4 y T5 se encuentran entre indiferente y “me gusta”. Lo indicado por los panelistas se confirma con el análisis estadístico con un 95 % de confianza, donde no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

- **Sabor:** Para el perfil de sabor los catadores calificaron de manera similar a todos los tratamientos, dando un mayor puntaje al T1 con ponderaciones cercanas a “me gusta mucho”, siendo el resto de tratamiento calificados entre indiferentes y “me gusta”. Lo anteriormente indicado se reafirma en el análisis estadístico donde el T1 fue el mejor calificado (Tabla 10).

- **Textura:** Respecto a la textura los catadores dieron una calificación similar a todos los tratamientos, entre indiferente y “me gusta”. Lo anterior indicado se reafirma con el análisis estadístico ($p \leq 0,05$), donde no se encontró diferencia significativa entre tratamientos.

- **Apariencia general:** La apariencia general representa a todos los atributos a la hora de elegir el mejor tratamiento, en el caso de tener similitudes en los atributos de color, olor, sabor y textura (Picallo, 2009). El nivel de agrado del tratamiento T1 se estableció en 4,25 puntos (entre “me gusta” y “me gusta mucho”) para la mermelada con un nivel de incorporación de 70 % de papaya y 30 % de naranjilla. Para el atributo de aceptabilidad se encontró diferencia significativa ($p \leq 0,05$) entre el T1 y el resto de los tratamientos (T2, T3, T4 y T5).

4.3.1. Análisis de componentes principales de los atributos del análisis sensorial

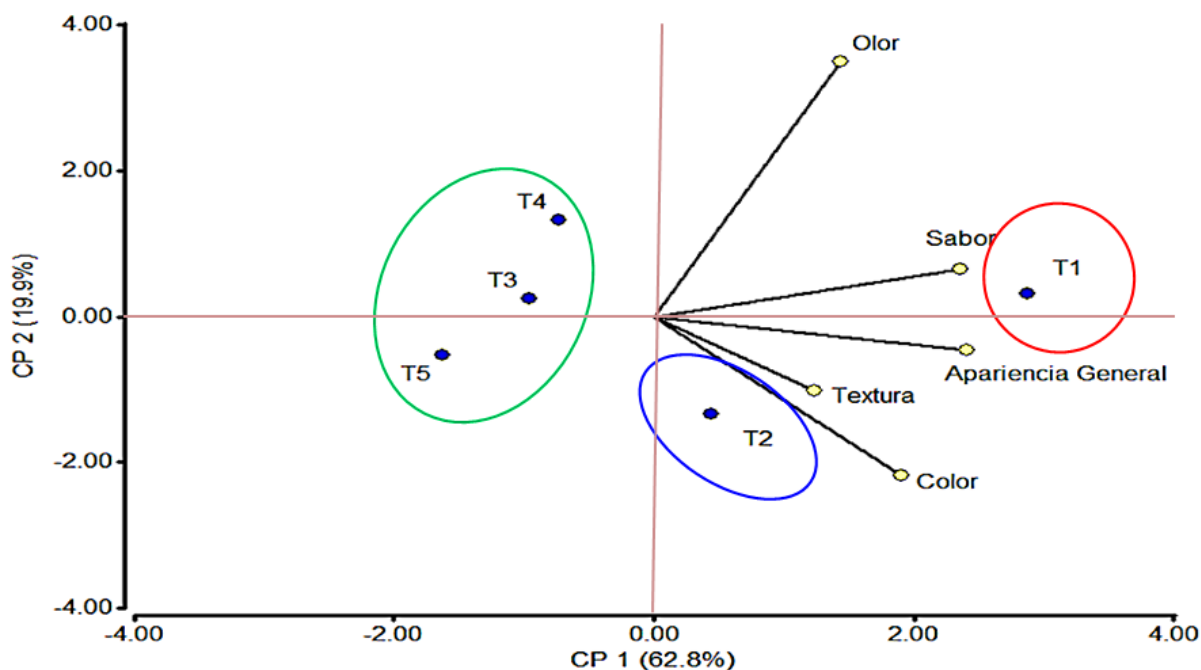


Figura 9. Biplot de componentes principales de los diferentes tratamientos de la mermelada

Los resultados del perfil de tributos fueron analizados mediante el análisis de componentes principales (ACP) manifestándose gráficamente en un biplot (Figura 9) en donde se refleja las relaciones de los tratamientos (T1, T2, T3, T4 y T5) con los atributos sensoriales (olor, sabor, color, textura y apariencia general).

4.3.2. Dendograma de los atributos del análisis sensorial de los tratamientos

Realizado el análisis estadístico de conglomerados se obtuvo el dendograma de la Figura 10, donde se puede apreciar que se forman tres grupos principales. El primer grupo considera solo al tratamiento T1 (70 % de papaya y 30 % de naranjilla) como superior a los demás, con un mayor puntaje en general, el segundo grupo encierra al tratamiento T2, donde se observa una ponderación menor al T1 pero superior al grupo 3, donde se encuentran los tratamientos T3, T4 y T5, quienes obtuvieron una calificación menor en comparaciones a los otros grupos.

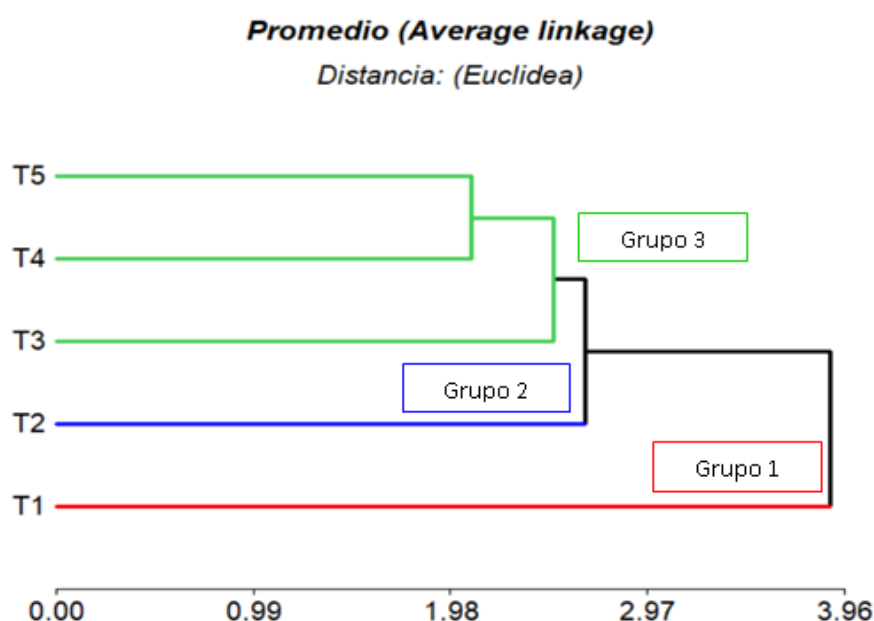


Figura 10. Dendrograma del análisis de conglomerados de los tratamientos de mermeladas.

4.4. Evaluación fisicoquímicos y químico proximal de la mermelada con el mejor tratamiento.

En la Tabla 12 se muestran los análisis fisicoquímicos y químico proximales del mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya antes de ser almacenada.

Tabla 12. Composición fisicoquímica y químico proximal de la mermelada de naranjilla con papaya

Componentes	Valor
Ph	3,5 ± 0,01
Sólidos solubles (°bx)	65,00 ± 0,00
Acidez (g ac. Cítrico/100mL)	3,25 ± 0,06
Humedad (%)	36,54 ± 0,19
Ceniza total (%)	0,35 ± 0,05
Proteína total (%)	0,30 ± 0,01
Grasa total (%)	0,16 ± 0,00
Fibra total (%)	0,76 ± 0,00
Carbohidratos totales (%)	61,88 ± 0,00
Vitamina C (mg ácido ascórbico/100 g de pulpa)	No Detectado

Los valores representan (Promedio ± error estándar) con n=3

El pH del mejor tratamiento de la mermelada de papaya con naranjilla se encuentra entre los límites establecidos por la NTP 203.047 (2017) de 3,0 a 3,8 pH. La acidez propia de la naranjilla ($2,3 \pm 0,11$ g ac. Cítrico/100 mL) en unión a la acidez de la papaya ($0,11 \pm 0,01$ g ac. Cítrico/100 mL) fue suficiente para alcanzar los límites establecidos por la norma, el valor de pH de la mermelada de naranjilla con papaya se encuentra dentro del rango reportado por Guanoquiza (2018), quien encontró un pH desde 3,3 a 3,8 en varios tratamientos de mermeladas elaboradas con naranjilla. Los valores de pH permiten establecer que las muestras se encuentran protegidas contra el ataque de microorganismos que no crecen a estos valores de pH (Salazar et al., 2018).

Los valores de los sólidos solubles fueron de 65 °bx cumpliendo con lo estipulado en la NTP, coincidiendo con Guanoquiza (2018) y Otiniano-Verde (2017).

4.5. Evaluación sensorial descriptivo de la mermelada con mejor tratamiento

Evaluados los análisis estadísticos antes descritos se observan los promedios de las evaluaciones sensoriales, los cuales son datos consignados por los panelistas, donde se llega a la conclusión que el tratamiento T1 es el que obtuvo mejor puntuación, y se le considera la mejor formulación a evaluar. En la Tabla 13 se muestran los resultados de la evaluación sensorial descriptiva del mejor tratamiento de la mermelada de naranjilla con papaya(T1).

Tabla 13. Resultado del mejor tratamiento en características descriptivas.

	Características	Preferencia
Apariencia	Brillante	18
	Opaco	2
	Característico a papaya	5
Olor	Característico a naranjilla	12
	Otro	3
	Ácido	3
	No ácido	10
Sabor	Dulce	6
	Medianamente dulce	1
	Muy dulce	0
	Muy pastosa	1
Textura	Suave	16
	Muy suave	3

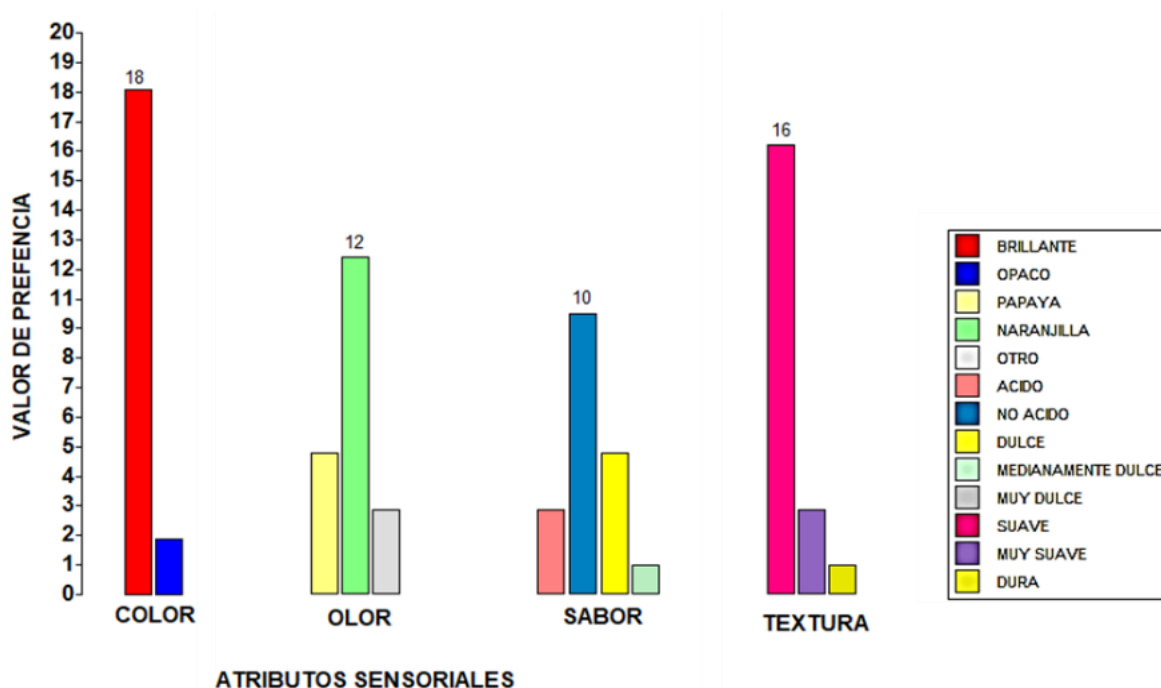


Figura 11. Diagrama de barras de la característica descriptiva de la mermelada de naranjilla con papaya.

Según la Tabla 13 y la Figura 11, para color se obtuvo un puntaje de 18 en brillante, el olor predominante es de la naranjilla con 12 puntos, el sabor es no ácido con un puntaje de 10 y la textura suave unttable con un puntaje de 16. La NTP 203.047 (2017), menciona que la mermelada debe presentar un color brillante uniforme sin pardeamiento u oscurecimiento, el olor característico de la fruta con la que se elabora la mermelada, de sabor no muy dulce y que resalte a las frutas, de textura untuosa muy suave sin llegar a ser líquido. El mejor tratamiento cumple con todas las características y en general tiene 86 puntos de preferencia, encontrándose en grado A o extra en calidad de mermelada.

4.6. Análisis sensorial de diferencia y preferencia

La prueba de diferencia se realizó con la finalidad de encontrar diferencias sensoriales en las mermeladas almacenadas a temperatura ambiente y en refrigeración.

Tabla 14. Resultados de la prueba de diferencia por comparación 2-AFC

Panelista (n)	Igual	Diferente	Error (α)	P
20	14	6	0,05	0,02069

Según la Tabla 14 la probabilidad P es menor al $\alpha/2$ (0,025), en las mermeladas almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración ambas cajas de cartón por 2 meses, no se encontraron diferencias en las características organolépticas a un nivel de significancia de 0,05. Arguero et al. (2018), evaluaron el almacenamiento de mermelada de fresa con piel de mandarina como ingrediente funcional y antioxidante; después de almacenar por 1 y 6 meses por prueba rápida y en ambientes oscuros, encontró que la mermelada no presentaba cambios organolépticos en cuanto a olor, sabor y color, de igual manera a esta investigación durante los 2 meses de almacenamiento no hubo efecto de la luz (contacto con los rayos del sol) para que no afecte las características organolépticas obteniendo resultados favorables.

Para el caso del color, Sanchez et al. (2013), elaboraron mermelada y estudió el comportamiento del pigmento de la beterraga (la betalaina) en almacenamiento a temperatura ambiente y de refrigeración (4 °C) donde la concentración era de 70 mg/g a comparación con la muestra almacenada a temperatura ambiente y con presencia de luz de 16,9 mg/g de betalaina. El color naranja de la papaya y naranjilla no disminuyeron en esta investigación, porque no hubo cambios en el color debido a que ambas muestras se almacenaron sin presencia de la luz.

El mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya se sometió a análisis sensorial de preferencia comparándolo con mermelada de naranjilla y mermelada de papaya independientemente.

Tabla 15. Resultados de la prueba de ordenamiento por preferencia de las mermeladas en estudio

Panelistas (n)	Muestras para comparar		
	MP	MN	MNP
Suma	34	36	50
Media	1,70	1,80	2,5
	A	Ab	C
T=4,46	p valor=0,0182	DMS=11,822	

Los resultados se muestran a una diferencia significativa $p>0,05$, MP: Mermelada de papaya, MN: Mermelada de naranjilla y MNP: mermelada de naranjilla con papaya, ¹1= Rango menor = menos preferible

$$X^2_{exp} = \frac{12}{nK(K+1)} \sum_{i=1}^K R_i^2 - 3n(K+1) \quad (10)$$

Donde:

n = Número de panelistas

K = Número de muestras

R_i = Suma de puntos

$$X^2_{\text{exp}} = 7,6$$

Según la tabla chi cuadrado: $X^2_{\text{tab}} = 5,99$

Entonces como $X^2_{\text{exp}} > X^2_{\text{tab}}$, hay diferencia entre las muestras para un $p < 0,05$

Calculamos el DMS = 11,822

$H_{01} = |161 - 102| = |34 - 36| = 2 > 11,822$, entonces se rechaza la hipótesis, se encontró diferencia significativa entre la preferencia de la mermelada de papaya y mermelada de naranjilla.

$H_{02} = |161 - 192| = |34 - 50| = 16 < 11,822$, no se rechaza la hipótesis, es decir no existe diferencia significativa de 0,05 % en la preferencia de mermelada de naranjilla con papaya y mermelada de naranjilla

$H_{03} = |192 - 102| = |50 - 36| = 14 < 11,822$, no se rechaza la hipótesis, es decir no existe diferencia significativa de 0,05 % en la preferencia de mermelada de naranjilla con papaya y mermelada de papaya.

Como se muestra en la Tabla 15, la combinación de 70 % papaya con 30 % naranjilla en la elaboración de mermelada si tuvo preferencia por parte de los panelistas en un promedio de rango de 2,5 a comparación con la papaya al 100 % y naranjilla al 100 % de 1,7 y 1,8 respectivamente.

Toribio (2016), evaluó el comportamiento de los consumidores de una mermelada de papaya y maracuyá encontrando que la unión de ambas frutas presentaba un mayor grado de preferencia ante una mermelada de papaya sola y maracuyá solo, similar a lo que se determinó en esta investigación con papaya y naranjilla. En Brasil, Borzato et al (2017) emplearon un análisis sensorial de preferencia de una mezcla de mermelada de piña con menta obteniendo un 83,7 % de preferencia frente a una mermelada de piña, un año antes Borzato et al (2016) realizaron una prueba similar con mermelada de mora, uva y chia teniendo un 86,6 % de preferencia frente a mermeladas de mora.

La tendencia del consumidor por preferir mermeladas de dos a más frutas se está incrementando, esto porque las mezclas generan un sabor novedoso y muy agradable (Murcia y Rodríguez, 2019)

4.7. Análisis microbiológico de la mermelada

En la tabla 16 y tabla 17, se muestran los resultados de los análisis microbiológicos de la mermelada de naranjilla con papaya después de 2 meses de almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración respectivamente.

Tabla 16. Análisis microbiológico de la mermelada de naranjilla con papaya almacenada por dos meses a temperatura ambiente.

Análisis	Unidades	Resultado de muestras			Requisitos normativa de preferencia			Conclusión
		0 meses	1 mes	2 meses	N	c	m	
Mohos	UFC/g	<10	<10	<10	5	1	10 ²	Conforme
Levaduras	UFC/g	<10	<10	<10	5	1	10 ²	Conforme

Fuente: Certificado N° VU-2504-001-2023, UFC: Unidades formadoras de colonias

Tabla 17. Análisis microbiológico de la mermelada de naranjilla con papaya almacenada por dos meses a temperatura de refrigeración.

Análisis	Unidades	Resultado de muestras			Requisitos normativa de preferencia			Conclusión
		0 meses	1 mes	2 meses	N	c	m	
Mohos	UFC/g	<10	<10	<10	5	1	10 ²	Conforme
Levaduras	UFC/g	<10	<10	<10	5	1	10 ²	Conforme

Fuente: Certificado N° VU-2504-001-2023, UFC: Unidades formadoras de colonias

Los resultados obtenidos del análisis microbiológico de la mermelada de naranjilla con papaya en almacenamiento a temperatura ambiente y refrigeración no muestran diferencia, ambas muestras cumplen con el criterio microbiológico y son consideradas aptos para el consumo humano. Según el grado de importancia y/o grupo de microorganismo se encuentra en la categoría 3 (microorganismos que alteran la vida útil) y el riesgo sanitario por modo de consumo después del muestreo en la clase 3 (consumo directo se debe tener en cuenta los límites m y M.).

Según los criterios microbiológicos de la RM N° 591-2008-MINSA (2008), las mermeladas y jaleas se encuentran en la categoría 3 y clase 3 y como agente microbiano a mohos y levaduras, para determinar a la mermelada como alimento apto para el consumo humano después de evaluar 5 muestras (n=5) solo se acepta 1 muestra (c=1) con valores de m (10^2 ufc/g). En la evaluación de la mermelada de naranjilla con papaya se detectaron menor a 10 ufc/g de levaduras y mohos. Los resultados están dentro del rango del criterio microbiológico.

Con estos resultados se afirma que la mermelada de naranjilla con papaya cumple con los criterios microbiológicos de calidad e inocuidad después de dos meses de almacenamiento en temperatura ambiente y refrigeración y es apto para el consumo humano. Dándonos una gran confiabilidad de los métodos aplicados en la elaboración y almacenamiento. Siendo un producto de calidad. De igual manera, la concentración a 65 °bx, la baja Aw de la mermelada de naranjilla con papaya y la óptima esterilización de los envases; ayudaron a conservar y evitar la proliferación de hongos y levaduras.

V. CONCLUSIONES

- Las operaciones y parámetros de la elaboración de mermelada de naranjilla con papaya son: (I): Materia prima (naranjilla), acopio, selección/clasificación, pesado y lavado (retirar pelusa y pedúnculo), blanqueado (2,5 minutos a ebullición), pelado, pulpeado. (II): Materia prima (papaya), acopio, selección/clasificación, pesado y lavado, pelado, cortado y despepitado, picado (30 % a 0,5 x 0,5 cm), pulpeado (70 %). (III): Mezclado (50/50 pulpa/azúcar a granel), cocción hasta los 65 °bx (con adición de 0,8 % de pectina), envasado, sellado y almacenado.
- Los valores fisicoquímicos de las materias primas influyeron de forma positiva en las cualidades finales de la mermelada, la naranjilla tuvo un pH de $3,12 \pm 0,01$, menor a la papaya con $4,63 \pm 0,01$; la acidez de la naranjilla ($2,30 \pm 0,11$ g ac. cítrico /100 mL) fue mayor al de la papaya ($0,11 \pm 0,01$ g ac. cítrico /100 mL). El mayor contenido de materia seca lo tuvo la naranjilla con $15,99 \pm 0,69\%$ respecto a la papaya $10,31 \pm 0,18\%$ y en el caso de los sólidos solubles la naranjilla tuvo $13,17 \pm 0,17$ °bx, mayor a la papaya con $9,07 \pm 0,07$ °bx. El mejor tratamiento de la mermelada de naranjilla con papaya presentó valores de 3,5 pH y 65 °bx encontrándose dentro de los límites establecidos. Cenizas $0,35 \pm 0,05$ %, proteína $0,30 \pm 0,01$ %, grasa total $0,16 \pm 0,00\%$, fibra total $0,76 \pm 0,00\%$ y carbohidratos totales $61,88 \pm 0,00\%$.
- Según la evaluación sensorial aplicando la prueba de preferencia la mermelada de naranjilla con papaya tiene mayor aceptación, comparada con mermelada de naranjilla y mermelada de papaya. Por escala hedónica la mejor mermelada fue la mezcla 1:1 azúcar a granel con pulpa (70% papaya y 30% naranjilla). No existe diferencia entre la mermelada de naranjilla con papaya almacenada a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración. Según los valores obtenidos en el análisis microbiológico la mermelada cuenta con una vida útil de 2 meses y es apta para el consumo humano.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- Estudiar el comportamiento de la combinación de pulpa de naranjilla con otras pulpas de frutas.
- Estudiar un método de pulpeado con el fin de eliminar las semillas con facilidad.
- Realizar el análisis de color para determinar el posible cambio en almacenamiento.
- Determinar la vida útil de la mermelada por pruebas aceleradas para evaluar el tiempo máximo de vida útil.
- Elaborar mermelada de naranjilla con papaya con adición de vitamina C antes de concluir con la cocción.
- Aplicar el método de concentración al vacío en la elaboración de mermelada de naranjilla con papaya a fin de conservar compuestos volátiles y la estabilidad de la vitamina C.

VII. REFERENCIAS

- AOAC.(2005). Internacional: “*Métodos oficiales de análisis*”. (18.ª ed.). Gaithersburg, Estados Unidos.
- Acosta, O., Pérez, A. y Vaillant, F. (2009). Caracterización química, propiedades antioxidantes y constituyentes volátiles de naranjilla (*Solanum quitoense Lam.*) Cultivada en Costa Rica. *Revista Latinoamérica de nutrición*. 59(1):88-94.
- Ahmed, G. (1981). Pectinas con Alto Metoxilo y sus Usos en la Elaboración de Mermeladas. *Editorial Scientific and Technical Survey*, Madrid, España. 1(1):44-49.
- Aguilar, J. A. (2017). *Calidad y características organolépticas de los alimentos*. (Examen de suficiencia para optar título de segunda especialización Industria Alimentaria), Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Facultad de Agropecuaria y Nutrición. Lima, Perú. p 95 – 116.
- Andrade, J., Moreno, C., Bravo, J., Guijarro, M., Monar, V., Cevallos, C. y Concellón, A. 2016. Efecto del estado de madurez sobre la calidad de tres variedades de naranjilla (*Solanum quitoense Lam*). *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, Hermosillo, México. 17(2):217-230.
- Andrade-Cuvi, M., Guijarro-Fuertes, M., y Luzcando, J. 2021. Evaluación fisicoquímica y antioxidante de naranjilla (*Solanum quitoense Lam.*) durante la maduración. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*. Hermosillo, México 22(2):1-15.
- Andrade-Cuvi, M., Moreno-Guerrero, C., Guijarro-Fuertes, M., Concellón, A. 2015. Caracterización de la naranjilla (*Solanum quitoense*) común en tres estados de madurez. Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha. 16(2):215-221.
- Asociación Nacional de Fabricantes de Conservas [Anfaco]. (2019). *El análisis de la calidad sensorial. Una herramienta para el éxito en la industria alimentaria*. CYTMA (Ciencia y tecnología marina y alimentaria).
- Ashaye, O., Babalola, S., Babalola, A., Aina, O. y Fasoyiro, B. (2005). Caracterización química y organoléptica de la cascara y pulpa de papaya y guayaba. *Revista ciencia agrícola*. 1(1):50-51
- Astiasaran, I. y Martínez, J (2000). Alimentos composición y propiedades (2.ª ed.). Mc Graw, Hill interamericana de España, Madrid, España. p 202-203

- Barazarte, H., García, T., Garrido, E., Pérez, H. y Terán, Y. (2010). Evaluación de dos métodos colorimétricos para cuantificar sustancias pécticas en parchita (*Passiflora edulis*). *Revista Bioagro*. 22(2):163-166.
- Barbieri, S., De Oliveira P., De Godoy R., De Azeredo, H., Franco, C., Silveira, J. (2018). Pulpa y mermelada de Guabirá (*Campomanesia xanthocarpa* Berg.), Caracterización y propiedades reológicas. *Revista Química de los Alimentos*. Curitiba, Brasil. 263(1):292-299.
- Bernal, J. Lobo, M. y Londoño, M. (1998). Documento Presentación del Material “Lulo la Selva”: *El cultivo de lulo, Manual técnico*. Manizales. CORPOICA Regional Cuatro, CI La Selva, Rio negro. 77 p.
- Bernal, J., Londoño, M., Franco, G. y Lobo, M. (1998). Lulo La Selva. *Primer material de lulo mejorado para Colombia*. Rionegro, Colombia: CORPOICA. 8 p.
- Bernal, J., Londoño, M., Franco, G., Rodríguez, J. (2000). Lulo La Selva. *Revista Innovación y Cambio tecnológico*. 1(2):74-81.
- Borsato, A., Eurichmat, J., De Jesus M., De Raupp, D., Shardsquyl, M. y Yassin, S. (2015). Elaboración de mermelada de piña con menta. *journal of health* 13(1):1-17.
- Borsato, A., Ferreira, E., Milané, N., De Raupp, D. y Stavski, M. (2016). Elaboración de una mermelada ligera a partir de una mezcla de mora, uva y chía. *journal of health* 16 (1):15-28.
- Brito, B., Espín, S., Vásquez, W., Viteri, P., López, P. y Jara, J. (2012). Manejo postcosecha, características físicas y nutricionales de la naranjilla para el desarrollo de pulpas y deshidratados. Quito, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Departamento de Nutrición y Calidad. (Plegable N° 386). 6 p.
- Calderon-Gabaldon, M., Raybaudi-Massilia, R., Mosqueda-Melgar, J. y Tapia, M. (2012). Efecto de la luz uv-c y ácido málico sobre poblaciones de *Rhodotorula glutinis* y vida útil de rebanadas de papaya maradol. *Bioagro*. 24(2):103-114.
- Canteri, M. H., Moreno, L., Wosiacki, G., y Scheer, A. D. P. (2012). Pectina: da matéria-prima ao produto final. *Polímeros*, 22(2):149-157.
- Camacho, A., Giles, M., Ortegón, A., Palao, M., Serrano, B. y Velázquez, O. (2009). *Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos*. (2.ª ed.). Facultad de Química, UNAM. México. p 60-71.
- Camara de comercio Bogota (CDC Bogota), (2015) Manual de mermeladas
- Casp, A. y April, J. (2003). *Procesos se conservación de alimentos*. (1.ª ed.). Editorial Mundi prensa. Madrid España. p 88 y p 282.

- Cervantes G. (2017) Caracterización física, química, fitoquímica y de capacidad antioxidante de partes estructurales de papaya (*Carica papaya L.*). (Tesis para maestro en ciencia y tecnología de alimentos Facultad de Ciencias Químico-Biológicas Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos Universidad Autónoma de Sinaloa), Sinaloa Mexico. p. 64-92.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad [Conabio]. (2009). Catálogo taxonómico de especies de México: *Carica papaya*. Proyecto GEF-CIBIOGEM de seguridad en Capital Nativa. México. 2 p.
- Cordero-Bueso, G. (2013). Aplicación del análisis sensorial de los alimentos en la cocina y en la industria alimentaria. Sevilla- España. Editorial acribia. p 9-18.
- Cornado, M., Vega, S., Rey, L., Vasquez, M. y Radilla, C. (2015). Antioxidantes: Perspectiva actual para la salud humana. *Revista chilena de nutrición*. 42(2):206-212.
- Coronado, M. e Hilario, R. (2001). Elaboración de mermeladas, Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales. Centro de Investigación educación y desarrollo, Lima, Perú. 36 p.
- Coronado, S., Paternina, A., Acosta, S., y Bermúdez, A. (2016). Extracción y caracterización de pectinas a partir del fruto de Limón Swinglea (*Swinglea glutinosa*). *Revista Sennova: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación*, 2(1):70-83.
- Daza, G. (2015). Conservación y transformación de frutas y hortalizas: Mermelada. p. 94-101.
- De La Meza L. (2016). *Estudio de la comercialización de quito quito (Solanum quitoense) en la provincia De Oxapampa*. (Tesis de ingeniero en agronegocios Universidad Continental Facultad de Ingeniería E.A.P. Ingeniería en Agronegocios). Huancayo. p 68-92.
- Díaz, J. y Manzano, J. (2002). Calidad en lulo (*Solanum quitoense L.*) Almacenados a diferentes temperaturas. *InterAmerican Society for Tropical Horticulture*. 46:27-28.
- Espinoza, E. (2019). *Evaluación de la vida útil de los alimentos (duración): Efecto de la temperatura*. *Revista Ciencia y desarrollo*. 4(1):90-94.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, [FAO]/OMS, (2020). Comisión del Codex Alimentarius: *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas CXS 296-2009*. 11 p.
- Fennema O. (2000). *Química de los alimentos*. (2.^a ed.). Zaragoza, España. Acribia S.A. 72 p.
- Fiallos, J. (2000). Naranja INIAP-Palora: Híbrido interespecífico de alto rendimiento. Palora, Ecuador: INIAP, Granja Experimental Palora. (Boletín Divulgativo N° 276.) 11 p.
- Galmarini, M. (2021). Análisis sensorial: *Los sentidos como instrumento de medición*. Infoalimentos. Argentina.

- Gancel, A., Alter, P., Dhuique-Mayer, C., Ruales, J. y Vaillant, F. (2008). Identificación de carotenoides y compuestos fenólicos en naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) Var. Híbrido Puyo, una fruta andina. *Agrícola. Química de Alimentos*.56(24):11892-11899.
- Grau, Y. (2014). *Propiedades fisicoquímicas y mecánicas de la fruta bomba (Carica Papaya L.) para su posterior manejo postcosecha*. (Trabajo de diplomado, Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Facultad de Ciencias Agropecuarias). Santa Clara, Cuba. p 31 - 46.
- Guevara, A. (2015). Elaboración de pulpas, zumos, néctares, deshidratados, osmodeshidratados y fruta confitada. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Industrias Alimentarias. Lima, Perú. p 9-41.
- Heiser, C. y Anderson, G. (1999). Nuevos solanums. *Reimpreso de: Perspectivas sobre nuevos cultivos y usos*. J. Janick editorial ASHS Press, Alexandria. VA. 1(1):379-384.
- Hernández, E. (2005). Evaluación sensorial. Universidad nacional abierta a distancia, facultad de ciencias básicas e ingeniería. Primera edición. Bogota. 128 p.
- Hernández, J., Fernández, V. y Sulbarán, B. (2014). Caracterización fisicoquímica, actividad antioxidante y contenido de polifenoles totales en pulpa de lechosa (*Carica papaya*). *Observador del Conocimiento*. 2(1):195-201
- Huayama, J. (2018). Determinación y análisis de costos para la producción de naranjilla (*solanum quitoense lam*) en el distrito de Canchaque. (Tesis para optar el título profesional de ingeniero industrial. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Industrial). Piura, Perú. p 51-103.
- Iguarán, E., Ocampo, G., Alzate, O. y Ortiz, A. (2016). Compuestos volátiles de la fracción volátil de la pulpa de lulo (*S. quitoense l.*) bajo diferentes condiciones de almacenamiento. p 831-835.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática, [INEI]. (2018). Compendio estadístico Perú, Capítulo 13: Agrario p 961-962
- Organización Internacional de Normalización, [ISO] 2173. (2003). ESTÁNDAR INTERNACIONAL. Productos hortofrutícolas. *Determinación de sólidos solubles. Método refractométrico*. (2.ª ed.).
- Lobo, M., Girard E., Jaramillo, J. y Jaramillo, G. (1983). El cultivo del lulo naranjilla. *Revista ICA-informa*. 17(2):10-21.
- Mamani, A. (2018). *Evaluación del comportamiento agronómico de la variedad "red lady" en la producción de papaya (carica papaya l.), en la localidad de Bajo Inicua del Municipio*

- de Palos Blancos*. (Tesis para optar título de ingeniero agrónomo, Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía.) La Paz, Bolivia. p 43-58.
- Molz, P., Molz, W., Dallemole, D., Santos, L., Salvador, M., Cruz, D., Prá, D., y Franke, S. (2020). Invert sugar induces glucose intolerance but does not cause injury to the pancreas nor permanent dna damage in rats. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 92(2):1–11.
- Muñoz, J., Rodríguez, L. y Bermúdez, L. (2014). Análisis de competitividad del sistema de producción de lulo (*Solanum quitoense Lam.*) en tres municipios de Nariño. *Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas*. 7(2):173-185.
- Murcia, T. y Rodríguez, C. (2019). Análisis de la exportación de mermeladas a base de frutas exóticas colombianas endulzadas con stevia a Alemania. *Politécnico Gran Colombiano Negocios Internacionales*. p 10-20.
- Norma técnica peruana [NTP] 203.047:1991. (2017). Mermelada de frutas. *Requisitos*. INACAL. (1.^a ed.). 12 p.
- Obregón-La Rosa, A. J., Arias-Arroyo, G. C., López-Belchi, M. D., Bracamonte-Romero, M. y Arones-Limaymanta, A. (2021). Compuestos nutricionales y bioactivos de *Solanum quitoense Lam* (Quito quito), fruta nativa de los andes con alto potencial de nutrientes. *Tecnología Química*. 41(1):92-108.
- Ochoa, C. y Guerrero, J. (2013). Efecto de la temperatura de almacenamiento sobre la calidad de tuna blanca Villanueva (*opuntia albicarpa*). *Revista iberoamericana de tecnología de postcosecha*, Hermosillo-México. 14(2):149-161.
- Ore, H. (2022). Parámetros óptimos de concentrado de zumo de naranja (*Citrus sinensis*) y su efecto en la vitamina C. *Revista Científica Pakamuros*, 10(2):83 - 96.
- Otiniano-Verde, J. (2017). Elaboración y evaluación reológica de mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense Lam.*). (Tesis de título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional Agraria de La Selva, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias.) p 47-95.
- Pastor, C., González, M. C. (2018). Determinación de los sólidos solubles de un alimento con un alto y un bajo contenido en agua. *Universitat Politècnica de València*. Valencia. 5 p.
- Picallo, A. (2009). Análisis sensorial de los alimentos: *El imperio de los sentidos*. N° 46. Universidad de Buenos Aires. 8 p.
- Pineda, J. (2003). Proceso para producir pectinas cítricas. *Revista universidad EAFIT*, 39(129):21-29.

- Ramírez, F., Kallarackal, J. y Davenport, T. (2018). Lulo (*Solanum quitoense* Lam.) Reproductive physiology: A review. *Scientia Horticulturae*, 238:163–176.
- Ramírez, N. (2017). Manejo del cultivo de papayo en Nasca (Tesis para Título Profesional de ingeniero agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Departamento Académico de Fitotecnia) p 9-32.
- Rauch, G. (1986). Fabricación de mermeladas. *Editorial Acribia, S.A.* Zaragoza, España.
- Revelo, J., Viteri D., Vásquez C., Valverde, F., León F. y Gallegos, P. (2010). Manual del cultivo ecológico de la naranjilla. Quito, Ecuador: INIAP, *Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura*. (Manual Técnico N°. 77.). 124 p.
- Reyes, M., Gomez, I. y Espinoza, C. (2017). Tablas peruanas de composición de alimentos. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. p 34-38.
- Roncero, B., Leiva, J., Burgos, E., Pardo, L. (2008). Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento sobre la calidad del tomate deshidratado. *Revista información tecnológica*. 19(5):3-10.
- Rosa, O. L., José, A., Augusto Elías-Peñañiel, C. C., Contreras-López, E., Arias-Arroyo, G. C., Bracamonte-Romero, M. (2021). Características fisicoquímicas, nutricionales y morfológicas de frutas nativas. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 23(1):17-25.
- Salazar, L. (2007). *Estrategia para posicionar la papaya procedente de Leoncio Prado (Huánuco) en el mercado nacional*. (Tesis Magíster en Administración, con mención en Mercadotecnia, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Unidad de Postgrado de la Facultad de Ciencias Administrativas.) Lima, Perú. p 127-145
- Sánchez, J. G., Bernabé, N. S. Y Bernabé, P. S. (2013). Efecto de la temperatura y luminosidad sobre la estabilidad de las betalaina obtenidas de "betarraga". *SCIÉENDO*, 13:(1-2).
- Santamaría F., Díaz R., Sauri E., Espadas F., Santamaría J. Y Larqué A. (2009). Características de calidad de frutos de papaya Maradol en la madurez de consumo. *Agricultura Técnica en México*. 35(3):347-353.
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria [SENASA] (2020). Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de papaya. *Dirección de insumos agropecuarios e inocuidad agroalimentaria*. Perú. 37 p.
- Serna, L. Y Lopez, S. (2010). Actualización del manual del laboratorio de análisis de alimentos del programa de tecnología química de la Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología Escuela de Química. p 38-39.

- Shinde, P. (2000). *Estudios sobre preparación y almacenamiento de mermelada de papaya*. (Tesis de título de maestro en ciencia de agricultura y tecnología de alimentos. Instituto Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth, Rahuri). p 45-75.
- Shulter, H. Y Cuatrecasas, J. (1958). *Notas sobre el lulo cultivado*. Universidad de Harvard, museo botánico más frondoso.16:97-105
- Silva, M. Y Meneses, V. (2016). Compendio de normas sanitarias peruanas: *Criterios microbiológicos*. Centro de formación continua INOCUA, calidad e inocuidad alimentaria, Lima, Perú, (3.ª ed.). p 114-146.
- Stang, D. (2020). " Papaya carica ". *Trópicos orgánicos*. Jardín Botánico de Missouri. 25 p.
- Tijero, R. (1992). *Requerimientos de clima*. Lima: FUNDEAGRO.
- Tijero, R. (1992). *Taxonomía de la papaya*. Lima: FUNDEAGRO.
- Tijero, R. (1992). *El Cultivo de Papaya*. Lima: FUNDEAGRO.
- Tirado, D., Montero, P., y Acevedo, D. (2015). Estudio comparativo de métodos empleados para la determinación de humedad de varias matrices alimentarias. *Rev. Informacion Tecnologica*, 26(2): 3–10.
- Toribio, K. (2016). Evaluación de los parámetros sensoriales, fisicoquímicos y reológico de la mermelada maracuyá (*Passiflora edulis*) y de papaya (*Carica papaya L.*) con stevia, goma de tara y alginato de sodio. (Tesis de título de Ingeniero de alimentos. Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería y Arquitectura.) p 58-78.
- Torres, A., Vargas, J., Garcia, Y. Y Arteaga, Y. (2018). Composición química parcial, y características sensoriales y morfométricas de frutos de naranjilla (*Solanum quitoense var. Palora*) limpia y convencional en la Amazonía Ecuatoriana. *Asociación interciencia*. 43(2):115-119
- Torres, B., Vargas, J., Arteaga, Y., Torres, A. Y Lozano, P. (2017). Gente, Bosque y Biodiversidad: *El rol del bosque sobre la biodiversidad y las poblaciones rurales*. Universidad Estatal Amazónica. Programa Economía de Recursos Naturales y Desarrollo Empresarial. Puyo, Ecuador. p 137-158.
- Torres, B., Starnfeld, F., Vargas, J., Ramm, G., Chapalbay, R., Rios, M., Gómez, A., Torricelli, Y., Jurrius, I., Tapia, A., Shiguango, J., Torres, A., Velasco, C., Murgueytio, A., Cordoba-Bahle, D. (2014). Gobernanza participativa en la Amazonía del Ecuador: *Recursos naturales y desarrollo sostenible*. Universidad Estatal Amazónica, Ministerio del Ambiente del Ecuador, Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Napo y Cooperación Alemana al Desarrollo. Puyo, Ecuador. p 89-98.

- Ulcuango, J., Medina, R. (2020). Determinación de la capacidad antioxidante en una bebida fermentada de *Solanum quitoense* (Naranjilla). (Tesina para optar título de ingeniero agroindustrial. Universidad estatal amazónica, facultad de ciencias de la tierra.) Puyo, Ecuador. p 24-33.
- Vásquez R. (2000). *Conservación química de la pulpa de papaya (Carica papaya)*. Informe de trabajo de investigación, curso de actualización profesional, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. 18 p.
- Villachica, L. (1996). Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia. Tratado de Cooperación Amazónica, Secretaría Pro-Tempore. Lima, Perú. p 192-196.
- Yogiraj, V., Goyal, P., Chauhan, C., Goyal, A., Vyas, B. (2014). *Carica papaya Linn*: una descripción general. *Revista internacional de medicina herbaria*, 2(5):1-8.
- Zamora, E. (2007). Evaluación objetiva de la calidad sensorial de alimentos procesados. Editorial universitaria, Habana-Cuba. p 261-270.

ANEXOS

Anexo 1.

Diseños experimentales de pruebas preliminares y prueba definitiva.

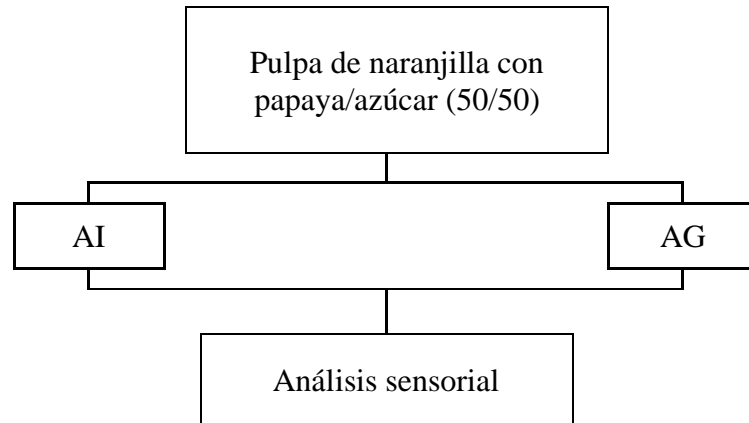


Figura 12. Diseño experimental para la elección del tipo de azúcar a usar

AI: Azúcar invertida

AG: Azúcar a granel

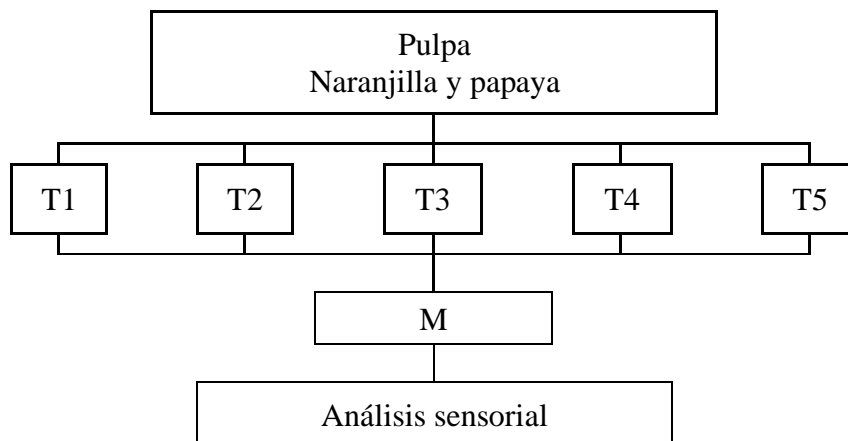


Figura 13. Diseño experimental de los tratamientos para la elaboración de la mermelada de naranjilla con papaya.

T1: Pulpa 30 % N y 70 % P

T2: Pulpa 40 % N y 60 % P

T3: Pulpa 50 % N y 50 % P

T4: Pulpa 60 % N y 40 % P

T5: Pulpa 70 % N y 30 % P.

M: Pulpa azúcar 50/50 y 0,8 % pectina

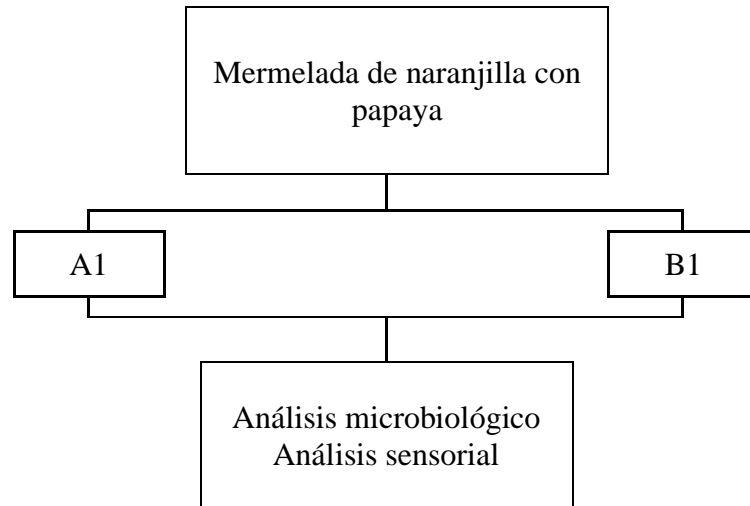


Figura 14. Diseño experimental para la evaluación de almacenamiento.

A1: Almacenamiento de 2 meses en temperatura ambiente

B1: Almacenamiento de 2 meses a temperatura de refrigeración

Anexo 2.

Modelos de fichas de evaluación sensorial

Tabla 18. Ficha de evaluación sensorial de diferencia en prueba preliminar

PRODUCTO: MERMELADA			
Ficha de evaluación sensorial, para determinar DIFERENCIA en aceptación general			
Apellidos y nombres:			
Fecha:/...../..... Edad: Sexo:			
Recomendaciones:			
Pruebe las muestras recibidas y diga si son iguales o diferentes, indicándolo con una (x) en el lugar que corresponda. Por favor pruebe las muestras de izquierda a derecha y enjuáguese la boca antes de evaluar cada muestra.			
Muestras		Iguales	Diferentes
251	212		
Comentario:			

Tabla 19. Ficha de evaluación sensorial de pruebas preliminares.**PRODUCTO: MERMELADA DE NARANJILLA CON PAPAYA**

Ficha de evaluación sensorial, para determinar los atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia general.

PANELISTA N°

Apellidos y nombres:

Fecha:/...../..... **Edad:** **Sexo:**

Recomendaciones:

- Escribir los números según criterio
- Observar bien las muestras

La siguiente evaluación sensorial medirá atributos de color, olor, sabor, textura y apariencia general en una escala hedónica de 5 puntos, para tratamientos de % de papaya y % de naranjilla en mermelada.

Escala hedónica:

Me gusta mucho	5
Me gusta	4
Indiferente	3
Me disgusta	2
Me disgusta mucho	1

CARACTERÍSTICAS	MUESTRAS				
	190	299	160	399	130
COLOR					
OLOR					
SABOR					
TEXTURA					
APARIENCIA GENERAL					

COMENTARIO:

Tabla 20. Ficha de evaluación sensorial características descriptivas prueba definitiva

PRODUCTO: MERMELADA DE NARANJILLA CON PAPAYA

Ficha de evaluación sensorial, para determinar las características descriptivas: Color, olor, sabor, textura y apariencia general.

PANELISTA N°

Apellidos y nombres:

Fecha:/...../..... **Edad:** **Sexo:**

Recomendaciones:

- Marcar en la Tabla que crea correspondiente
- Observar bien las muestras

CARACTERÍSTICAS		MUESTRAS				
		190	299	160	399	130
COLOR	Brillante					
	Opaco					
OLOR	Papaya					
	Naranja					
	Otro					
SABOR	Ácido					
	No ácido					
	Dulce					
	Medianamente dulce					
	Muy dulce					
TEXTURA	Muy pastosa					
	Suave					
	Muy suave					

COMENTARIO:

Tabla 21. Ficha de evaluación sensorial de preferencia en prueba definitiva

PRODUCTO: MERMELADAS					
Ficha de evaluación sensorial, para determinar PREFERENCIA por ordenamiento en aceptación general					
Apellidos y nombres:					
Fecha:/...../.....		Edad:		Sexo:	
Recomendaciones:					
Frente a usted se presentan tres muestras de mermelada, por favor pruebe cada una de ellas, empezando con la muestra de la izquierda. Escriba el número de 1 a 3 el mayor que prefiere. Usted debe enumerar las muestras, aunque no esté seguro.					
Nota: Recuerde tomar agua entre cada muestra					
161		102		192	

Tabla 22. Ficha de evaluación sensorial de diferencia en prueba definitiva

PRODUCTO: MERMELADAS			
Ficha de evaluación sensorial, para determinar DIFERENCIA en aceptación general			
Apellidos y nombres:			
Fecha:/...../.....		Edad:	
Sexo:			
Recomendaciones:			
Pruebe las muestras recibidas y diga si son iguales o diferentes, indicándolo con una (x) en el lugar que corresponda. Por favor pruebe las muestras de izquierda a derecha y enjuáguese la boca antes de evaluar cada muestra.			
Muestras		Iguales	Diferentes
217	137		
Comentario:			

Anexo 3:

Tablas de tabulación de datos de la evaluación sensorial de las pruebas preliminares y la prueba definitiva

Tabla 23. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, prueba de diferencia por comparación 2-AFC de las mermeladas elaboradas con azúcar invertido y azúcar a granel.

Panelistas (n)	Muestras para comparar	
	Igual	Diferente
1	X	
2		X
3	X	
4	X	
5	X	
6		X
7	X	
8	X	
9		X
10		X
11		X
12	X	
13		X
14	X	
15	X	
16	X	
17	X	
18	X	
19	X	
20	X	
Suma	14	6

Tabla 24. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo color para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya

N°	Muestras				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	4	5	5	4
2	5	4	3	2	2
3	5	4	3	3	2
4	5	3	2	2	4
5	4	4	3	3	2
6	4	5	4	5	5
7	4	5	3	3	4
8	3	2	4	2	3
9	3	4	4	4	4
10	5	5	5	4	4
11	4	5	4	3	3
12	4	4	4	2	3
13	4	4	4	3	3
14	5	5	4	4	4
15	4	5	4	5	5
16	3	4	4	4	4
17	5	4	3	2	2
18	3	2	4	2	3
19	4	4	4	3	3
20	5	5	4	4	4
Suma	83	82	75	65	68
Promedio	4.15	4.10	3.75	3.25	3.40
Desviación estándar	0.7263	0.8888	0.6982	1.0428	0.9165

T1: Pulpa 50% (30 % naranjilla y 70 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T2: Pulpa 50% (40 % naranjilla y 60 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T3: Pulpa 50% (50 % naranjilla y 50 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T4: Pulpa 50% (60 % naranjilla y 40 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T5: Pulpa 50% (70 % naranjilla y 30 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

Tabla 25. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo olor para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya

N°	MUESTRAS				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	3	4	4	3
2	4	4	4	3	3
3	4	4	4	3	3
4	5	4	3	2	3
5	3	3	3	3	3
6	5	4	4	4	5
7	4	4	4	4	4
8	3	2	4	5	2
9	4	4	4	5	5
10	5	5	4	4	4
11	3	3	3	4	5
12	4	4	3	3	3
13	4	4	4	4	4
14	5	5	4	4	4
15	4	4	4	5	5
16	4	4	4	5	5
17	4	3	4	4	3
18	4	4	4	4	4
19	3	2	4	5	2
20	4	4	4	4	4
Suma	80	74	76	79	74
Promedio	4	3.7	3.8	3.95	3.7
Desviación estándar	0.6325	0.7810	0.4000	0.8047	0.9539

T1: Pulpa 50% (30 % naranjilla y 70 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T2: Pulpa 50% (40 % naranjilla y 60 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T3: Pulpa 50% (50 % naranjilla y 50 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T4: Pulpa 50% (60 % naranjilla y 40 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T5: Pulpa 50% (70 % naranjilla y 30 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

Tabla 26. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo sabor para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya

N°	Muestras				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	4	4	5	3
2	4	4	4	2	2
3	5	4	5	4	4
4	5	1	2	2	2
5	4	4	3	3	2
6	5	4	4	5	4
7	4	4	4	4	4
8	4	3	3	4	4
9	3	3	3	3	3
10	5	5	4	4	4
11	4	4	4	4	3
12	5	4	4	4	4
13	4	4	4	4	4
14	5	5	4	4	4
15	4	4	4	5	3
16	5	5	4	4	4
17	4	4	4	2	2
18	4	4	4	4	4
19	5	2	2	2	2
20	5	4	4	4	4
Suma	88	76	74	73	66
Promedio	4.4	3.8	3.7	3.65	3.3
Desviación estándar	0.5831	0.9274	0.7141	0.9631	0.8426

T1: Pulpa 50% (30 % naranjilla y 70 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T2: Pulpa 50% (40 % naranjilla y 60 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T3: Pulpa 50% (50 % naranjilla y 50 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T4: Pulpa 50% (60 % naranjilla y 40 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T5: Pulpa 50% (70 % naranjilla y 30 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

Tabla 27. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo textura para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya

N°	Muestras				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	4	5	4	5
2	5	5	4	2	2
3	3	4	4	5	4
4	4	1	2	5	3
5	4	4	3	3	3
6	4	5	4	5	5
7	4	3	3	5	4
8	3	4	3	4	4
9	4	4	3	3	4
10	3	4	4	5	4
11	3	4	3	3	3
12	4	3	3	3	3
13	4	4	4	4	4
14	4	5	4	4	4
15	4	4	3	3	3
16	3	4	3	1	4
17	4	4	5	2	5
18	4	1	2	5	3
19	4	3	3	3	3
20	4	4	4	4	4
Suma	75	74	69	73	74
Promedio	3.75	3.7	3.45	3.65	3.7
Desviación estándar	0.5890	0.9897	0.7319	0.9610	0.7954

T1: Pulpa 50% (30 % naranjilla y 70 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T2: Pulpa 50% (40 % naranjilla y 60 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T3: Pulpa 50% (50 % naranjilla y 50 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T4: Pulpa 50% (60 % naranjilla y 40 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T5: Pulpa 50% (70 % naranjilla y 30 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

Tabla 28. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, atributo apariencia general para mejor tratamiento de mermelada de naranjilla con papaya

N°	MUESTRAS				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	4	4	5	4
2	5	4	4	2	2
3	4	4	4	4	4
4	5	3	2	2	3
5	4	3	3	3	3
6	5	4	5	5	5
7	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	4
9	3	4	3	4	4
10	4	4	3	2	2
11	4	4	4	3	3
12	5	4	3	3	3
13	4	4	4	4	4
14	4	4	4	4	4
15	4	4	4	5	4
16	5	4	3	3	3
17	5	4	5	5	5
18	3	4	3	4	4
19	5	4	3	3	3
20	4	4	4	4	4
Suma	85	78	73	73	72
Promedio	4.25	3.9	3.65	3.65	3.6
Desviación estándar	0.6225	0.3000	0.7263	0.9631	0.8000

T1: Pulpa 50% (30 % naranjilla y 70 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T2: Pulpa 50% (40 % naranjilla y 60 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T3: Pulpa 50% (50 % naranjilla y 50 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T4: Pulpa 50% (60 % naranjilla y 40 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

T5: Pulpa 50% (70 % naranjilla y 30 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

Tabla 29. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, prueba de diferencia por comparación 2-AFC de las mermeladas almacenadas a temperatura ambiente y refrigeración.

Panelistas (n)	Muestras para comparar	
	Igual	Diferente
1	X	
2	X	
3	X	
4	X	
5	X	
6		X
7	X	
8	X	
9		X
10		X
11	X	
12	X	
13		X
14	X	
15	X	
16	X	
17		X
18	X	
19	X	
20		X
Suma	14	6

Tabla 30. Tabulación de datos de la evaluación sensorial, prueba de ordenamiento por preferencia de las mermeladas en estudio

Panelistas (n)	Muestras para comparar		
	MP	MN	MNP
1	1	2	3
2	3	1	2
3	2	1	3
4	1	2	3
5	1	3	2
6	3	2	1
7	1	3	2
8	1	2	3
9	3	1	2
10	2	1	3
11	1	2	3
12	2	1	3
13	1	3	2
14	2	1	3
15	3	2	1
16	2	1	3
17	2	1	3
18	1	2	3
19	1	3	2
20	1	2	3
Suma	34	36	50
Media	1,70	1,80	2,5
	A	Ab	C
T=4,46	p valor=0,0182	DMS=11,822	

MP: Pulpa 50% papaya(100%), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

MN: Pulpa 50% naranjilla(100%), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

MNP: Pulpa 50% (30 % naranjilla y 70 % papaya), azúcar 50 % y 0,8 % pectina

Anexo 4: Preparación de AGUA PEPTONADA

COMPOSICIÓN (g/ L)

- Peptona de carne 10.0 g
 - Cloruro de sodio 5.0 g
- (Fórmula por litro)/ pH final: $7,2 \pm 0,2$

PREPARACIÓN:

Se mezcló 15 g de la mezcla en 1 litro de agua destilada, se mezcló calentando hasta ebullición, se distribuyó en matraces para esterilizar en autoclave por 15 min a 121°C . Se enfría a temperatura ambiente para su aplicación.

Anexo 5: Preparación de AGAR OGY (OXITETRACICLINA GLUCOSA EXTRACTO DE LEVADURA)

COMPOSICIÓN (g/ L)

- Extracto de levadura 5 g
- D(+) glucosa 10 g
- Agar 15 g

PREPARACIÓN:

Se pesó 30 g del medio y se disolvió en 1 litro de agua destilada, la mezcla se calentó hasta disolver, después se llevó a esterilizar en autoclave por 15 min a 121°C . antes de vaciar a las placas, se enfría a $45^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ y por cada 100 mL de dilución se agrega 10 mL de solución acuosa de oxitetraciclina al 0,1%.