



**UNIVERSIDAD PRIVADA TELESUP**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA**  
**AGROINDUSTRIAL**

**TESIS**

**USO DE CÁSCARAS DE CÍTRICOS EN LA ELABORACIÓN**  
**DE MERMELADA DE MANDARINA (*Citrus reticulata*)**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**  
**INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**AUTOR**

**Bach. CARRILLO ALARCON ALEXANDER HILDER**

**DNI:40817457**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## **ASESOR DE TESIS**

---

**MG. CHRISTIAN OVALLE PAULINO**

DNI:40234321 <https://orcid.org/0000-0002-5559-5684>

## **JURADO EXAMINADOR**

---

**DR. WILLIAM MIGUEL MOGROVEJO COLLANTES**

**DNI: 08467408**

**Presidente**

---

**MG. EDWIN HUGO BENAVENTE ORELLANA**

**DNI: 10626370 <https://orcid.org/0000-0003-1747-2808>**

**Secretario**

---

**MG. DANIEL SURCOS SALINAS**

**DNI:09722150 <https://orcid.org/0000-0002-8782-8470>**

**Vocal**

## **DEDICATORIA**

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

A todos aquellos familiares y amigos que no recordé al momento de escribir esto. Ustedes saben quiénes son.

Finalmente, a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades y de esta manera culminar esta etapa de mi vida.

Al Dr. Ángel Noé Quispe Talla por su amistad, los consejos, orientación y el apoyo incondicional, paciencia y dedicación para el desarrollo del presente estudio de investigación.

Al Mg. Raúl Gualberto Quispe Taya por ser una gran persona y un buen profesor que me guio durante mi etapa universitaria me brindo su amistad incondicional y consejos que me ayudan a salir adelante en lo profesional.

A la Mg. María Soledad Marcela Ramírez-Otárola Sarmiento por la ayuda en las instalaciones del Taller de Gastronomía de la UPTelesup.

## RESUMEN

La presente investigación titulada “**Uso de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada de mandarina (*Citrus reticulata*)**”, se generó a partir del problema de que en la actualidad se busca proporcionar a industriales que desarrollan tecnologías para el procesamiento de este producto datos reales de la utilización de cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada, información que está dirigida a mejorar los procesos de industrialización del producto, así como mejorar el diseño de sus tecnologías, y también con la finalidad de aprovechar los desechos de cáscara de naranja ya que estos contienen ciertos micronutrientes y tienen propiedades farmacológicas para así poder aprovecharlos en una mermelada con características sensoriales aceptables; por tanto el objetivo que nos propusimos fue la de usar cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada de mandarina.

Para lo cual se realizaron pruebas en la elaboración de mermelada de mandarina utilizando diferentes concentraciones de pectinas con adición de varias concentraciones de cáscaras de cítricos como naranja, toronja y limón. Posterior a esto se realizaron pruebas sensoriales con un panel de 7 jueces, para luego aplicar pruebas estadísticas, prueba de F, para contrastar las hipótesis. Se evaluaron las características sensoriales de olor, color, sabor y aceptabilidad.

**Palabras claves:** mermeladas, pectina, azúcares reductores, características sensoriales.

## **ABSTRACT**

This research entitled "Use of citrus peels in the manufacture of mandarin jam (*Citrus reticulata*)" was generated from the problem that currently seeks to provide industrialists who develop technologies for the processing of this product Actual data on the use of citrus peels in the production of jam, information that is aimed at improving the processes of industrialization of the product, as well as improving the design of its technologies, and also with the purpose of taking advantage of the peel waste of orange since these contain certain micronutrients and have pharmacological properties so that they can be used in a jam with acceptable sensory characteristics; Therefore, the objective we set was to use citrus peels in the production of mandarin jam.

For which tests were made in the production of mandarin jam using different concentrations of pectin's with the addition of various concentrations of citrus peels such as orange, grapefruit and lemon. After this, sensory tests were carried out with a panel of 7 judges, to then apply statistical tests, F test, to test the hypotheses. Sensory characteristics of smell, color, taste and acceptability were evaluated.

**Keywords:** jams, pectin, reducing sugars, sensory characteristics

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA .....	i
ASESOR DE TESIS .....	ii
JURADO EXAMINADOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xv
I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2. Formulación del problema .....	19
1.2.1. Problema general. ....	19
1.2.2. Problemas específicos.....	19
1.3. Justificación del estudio.....	20
1.4. Objetivos de la investigación .....	20
1.4.1. Objetivo general.....	20
1.4.2. Objetivos específicos.....	20
II. MARCO TEÓRICO .....	22
2.1. Antecedentes de la investigación .....	22
2.1.1. Antecedentes nacionales.....	22
2.1.2. Antecedentes internacionales.....	26
2.2. Bases teóricas de las variables .....	29
2.2.1. Cultivo de mandarina ( <i>Citrus reticulata</i> ).....	29
2.2.2. Tecnología de mermeladas. ....	41
2.2.3. Técnicas de conservación. ....	49
2.3. Definición de términos básicos .....	53
III. MÉTODOS Y MATERIALES.....	56
3.1. Hipótesis de la investigación .....	56

3.1.1.	Hipótesis general.....	56
3.1.2.	Hipótesis específicas.....	56
3.2.	Variables de estudio.....	56
3.2.1.	Definición conceptual.....	56
3.2.2.	Definición operacional.....	57
3.3.	Tipo de estudio y nivel de la investigación.....	58
3.3.1.	Tipo de estudio.....	58
3.3.2.	Nivel de investigación.....	58
3.4.	Diseño de la investigación.....	58
3.5.	Población y muestra de estudio.....	59
3.5.1.	Población.....	59
3.5.2.	Muestra.....	60
3.5.3.	Muestreo.....	60
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	60
3.6.1.	Técnicas de recolección de datos.....	60
3.6.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	61
3.7.	Métodos de análisis de datos.....	62
IV.	RESULTADOS.....	63
4.1.	Resultados de las características de las mandarinas satsuma.....	63
4.2.	Resultados de las características fisicoquímicas de la pulpa de mandarina satsuma para la elaboración de mermeladas.....	64
4.3.	Resultados de las características de los pericarpios (cáscara) usados para los tratamientos del estudio.....	64
4.4.	Resultados de la elaboración de mermelada con la adición de cáscaras de toronja, limón y naranja.....	67
4.4.1.	Resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de toronja y pectina.....	67
4.4.2.	Resultados de la mermelada de mandarina con adición de cascara de limón y pectina.....	74
4.4.3.	Resultados de la mermelada de mandarina con adición de cascara de naranja y pectina.....	78
4.4.4.	Contrastación de las Hipótesis de la investigación.....	83
V.	DISCUSIÓN.....	91

5.1. Discusión del resultado de las características de las mandarinas satsuma	91
5.2. Discusión resultados de las características fisicoquímicas de la pulpa de mandarina satsuma para le elaboración de mermeladas	91
5.3. Discusión de los resultados de las características de los pericarpios (cáscara) usados para los tratamientos del estudio	92
5.4. Discusión de los resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de toronja y pectina	92
5.5. Discusión de los resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de limón y pectina	92
5.6. Discusión de los resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de naranja y pectina	93
VI. CONCLUSIONES	94
VII. RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXOS	103
Anexo 1: Matriz de consistencia	104
Anexo 2: Matriz de operacionalización	106
Anexo 3: Instrumentos	107
Anexo 4: Validación de Instrumentos	109
Anexo 5: Propuesta de Valor	113
Anexo 6: Reporte de Antiplagio	124
Anexo 7: Autorización del depósito de Tesis al Repositorio	125

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Producción en toneladas por hectárea, estimada por año de Mandarina W. Murcott .....	37
<b>Tabla 2</b> Composición proximal de la mandarina por 100 g porción comestible. ..	38
<b>Tabla 3.</b> Operacionalización de la variable independiente: Uso de cáscaras cítricas .....	57
<b>Tabla 4.</b> Operacionalización de la variable dependiente: mermelada de mandarina. ....	57
<b>Tabla 5.</b> Características de las mandarinas satsumas usadas en el estudio. ....	63
<b>Tabla 6.</b> Características de la pulpa de mandarina satsuma para la elaboración de las mermeladas los tratamientos del estudio.....	64
<b>Tabla 7.</b> Biometría de los pericarpios (cáscara) de toronja, limón y naranja.....	66
<b>Tabla 8.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 0.5 por ciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de toronja. ....	68
<b>Tabla 9.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 1.0 por ciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de toronja.....	69
<b>Tabla 10.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 1.5 por ciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de toronja. ....	70
<b>Tabla 11.</b> Resumen Estadístico comparación de muestras de mermeladas con cáscara de toronja.....	71
<b>Tabla 12.</b> Tabla ANOVA de la comparación de muestras de mermeladas con cáscara de toronja.....	72
<b>Tabla 13.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 0.5 % de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de limón. ....	74
<b>Tabla 14.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 1.0 por ciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de limón.....	74
<b>Tabla 15.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 1.5 por ciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de limón.....	75
<b>Tabla 16.</b> Resumen Estadístico de la comparación de Muestras de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de limón y pectina .....	76

<b>Tabla 17.</b> ANOVA de la comparación de muestras de mermeladas con cascara de limón.....	76
<b>Tabla 18.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 0.5 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de naranja. ....	78
<b>Tabla 19.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 1.0 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de naranja. ....	79
<b>Tabla 20.</b> Resultado de mermelada de mandarina con 1.5 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de naranja. ....	79
<b>Tabla 21.</b> Resumen Estadístico de la comparación de Muestras de la mermelada de mandarina con adición de cascara de naranja y pectina.....	80
<b>Tabla 22.</b> Tabla ANOVA de la comparación de muestras de mermeladas con cascara de naranja y pectina.....	81
<b>Tabla 23.</b> Variación de la consistencia o viscosidad aparente de los diferentes tipos de cascara de cítricos, toronja, limón y naranja.....	83
<b>Tabla 24.</b> Resumen Estadístico Comparación de consistencias al agregar cascara de cítricos toronja, limón y naranja.....	84
<b>Tabla 25.</b> ANOVA de la comparación de consistencias al agregar cascara de cítricos toronja, limón y naranja.....	84
<b>Tabla 26.</b> Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.....	86
<b>Tabla 27.</b> Resumen Estadístico de Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja. ....	86
<b>Tabla 28</b> ANOVA de Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.....	87
<b>Tabla 29.</b> Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja. ....	88
<b>Tabla 30.</b> Resumen Estadístico Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.....	89
<b>Tabla 31.</b> ANOVA Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja..	89

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mandarina .....	30
Figura 2. Métodos de Preservación de alimentos.....	50
Figura 3. Mandarina satsuma del mercado mayorista de Huaral. ....	63
Figura 4. Frutos toronja, naranja y limón usados para la extracción del pericarpio (cáscara). ....	64
Figura 5. Fruto de toronja y la extracción de su pericarpio (cáscara) y la separación de su Albedo .....	65
Figura 6. Fruto de limón y la extracción de su pericarpio (cáscara) y sin la separación de su Albedo. ....	65
Figura 7. Fruto de naranja y la extracción de su pericarpio (cáscara) y la separación de su Albedo. ....	66
Figura 8. Comparación de medias de muestras de mermeladas con cáscara de toronja. ....	72
Figura 9. Cajas y bigotes de medias de muestras de mermeladas con cáscara de toronja. ....	73
Figura 10. Muestras de mermeladas con cáscara de toronja, con 1% de cáscara y 0.5 % de pectina.....	73
Figura 11. Comparación de medias de muestras de mermeladas con cascara de limón.....	77
Figura 12. Cajas y bigotes de medias de muestras de mermeladas con cáscara de limón.....	77
Figura 13. Muestras de mermeladas con cáscara de limón con 1% de cáscara y 0.5 % de pectina.....	78
Figura 14. Comparación de medias de muestras de mermeladas con cáscara de naranja. ....	81
Figura 15. Cajas y bigotes de medias de muestras de mermeladas con cáscara de naranja .....	82
Figura 16. Muestras de mermeladas con cascara de naranja con 5 % de cascara de y 1.0 % de pectina.....	82
Figura 17. Comparación de medias de consistencias al agregar cáscaras de cítricos toronja, limón y naranja. ....	85

Figura 18. Cajas y bigotes de la comparación de medias de consistencias al agregar cascaras de cítricos toronja, limón y naranja.....	85
Figura 19. Comparación de medias de Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cascaras de cítricos, toronja, limón y naranja. ....	87
Figura 20. Cajas y bigotes de la Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cascaras de cítricos, toronja, limón y naranja. ....	88
Figura 21. Comparación de medias de Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja. ....	90
Figura 22. Caja y bigotes de la comparación de medias de Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja. ....	90
Figura 23. Métodos de Preservación de alimentos.....	120

## INTRODUCCIÓN

La investigación se desarrolló debido a que la adición de cáscaras de frutas cítricas permite obtener mermeladas con ideas nuevas, aprovechar sustancias de estado natural para elaborar productos tecnológicos que permitan abaratar costos, mejorar la producción de derivados de frutas, aprovechando el conocimiento de datos que permitan predecir su comportamiento durante el procesamiento. Si a esto, se añade el aumento en el poder adquisitivo, el resultado es una creciente demanda de frutas cítricas procesadas. Éstas necesitan un tiempo mínimo de preparación y poseen un valor agregado en el aspecto nutricional.

Permitirá conocer si existe o no posibilidades de mejoras del producto planteado, por ende, se visualizará primeramente estudios realizados e investigados, el tema a plantearse pretenderá mejorar la utilización y aprovechamiento de cáscaras de frutas cítricas para alcanzar el bienestar de zonas productoras que no conozcan la manera de cómo utilizar las cáscaras de frutas cítricas.

La adición de cáscaras de frutas cítricas permite obtener mermeladas con ideas nuevas, aprovechar sustancias de estado natural para elaborar productos tecnológicos que permitan abaratar costos, mejorar la producción de derivados de frutas, aprovechando el conocimiento de datos que permitan predecir su comportamiento durante el procesamiento

En términos generales éstas son las razones que han impulsado para realizar la investigación con el propósito de que los resultados de ésta servirán a las personas relacionadas con el cultivo, así como a los agroindustriales que deseen darle un valor agregado a este fruto.

La Hipótesis planteada fue el uso de cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada de mandarina produce efectos como sinéresis y un mejor rendimiento en la mermelada de mandarina.

El método general utilizado en la investigación fue el método científico.

El objetivo general planteado en la investigación fue usar cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada de mandarina.

El contenido del informe está estructurado en capítulos, de la siguiente manera:

CAPÍTULO I, Contiene el planteamiento del problema, abarcando la caracterización de la problemática, formulación del problema, objetivos de la investigación, justificación e importancia y delimitación del problema de la investigación

CAPÍTULO II, Guarda relación con el desarrollo del marco teórico, comprendiendo los antecedentes de la investigación, teoría científica que fundamente el estudio, y el marco teórico conceptual.

CAPÍTULO III, Abarca la parte metodológica de la investigación, en la que incluye el tipo y nivel, el método y diseño de investigación, población y muestra, procedimientos de la investigación, técnicas e instrumentos de recolección de datos, técnicas de análisis y procesamiento de datos.

CAPÍTULO IV, Detalla el análisis e interpretación de los resultados las discusiones de la relación de las concentraciones de pectina y cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada de mandarina.

Finalmente se ha establecido las respectivas conclusiones y recomendaciones obtenidas.

# **I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

## **1.1. Planteamiento del problema**

El aprovechamiento integral de las frutas es un requerimiento y a la vez una demanda que deben cumplir los países que desean implementar las denominadas “tecnologías limpias” o “tecnologías sin residuos” en la agroindustria. De tal modo que todas aquellas fracciones del fruto, tales como: pieles, cáscaras, semillas, corazones y los extremos o coronas, no resulten agravantes para el beneficio económico de la Empresa y mucho menos para el medio ambiente y se puedan derivar a productos principales o secundarios para la alimentación humana.

La mejora genética de los cítricos mediante métodos convencionales se encuentra muy limitada debido a sus características genéticas y reproductivas. Los cítricos tienen un sistema de reproducción complejo, con muchos casos de esterilidad y de inter y autocompatibilidad, apomixis, elevada heterocigosis y la mayoría de las especies presentan un prolongado periodo juvenil. Además, se desconoce el modo de herencia de la mayor parte de caracteres agronómicos de interés. Como en el caso del mercado de frutas y verduras frescas orgánicas, una parte importante de este mercado proviene de las importaciones y de importadores especializados. Ninguna de las industrias alimentarias importa directamente sus ingredientes orgánicos. El producto, elaborado sólo con las cáscaras, es una alternativa apropiada para la industria procesadora hortofrutícola, pues está a tono con el aumento de rendimientos, el aprovechamiento de subproductos y el cuidado del medio ambiente.

FAO (1993) ha informado que solamente por las pérdidas de cosechas y tratamientos postcosecha se pierden en frutas y hortalizas alrededor de un 50% de la producción total. A esto se suma que cualquiera de los grupos integrantes del reino vegetal posee porciones que no son bien aprovechadas actualmente para los consumos humano o animal y que pueden representar desde bajos porcentajes, por ejemplo, las hortalizas y algunas frutas con rendimientos entre el 25 y el 30% de parte no comestible (Cerezal y col., 1995; Larrauri y col., 1995), hasta contenidos

importantes como es principalmente el caso de frutas, conformadas por pieles y/o cáscaras y semillas de diferentes espesores o dimensiones, cuyos contenidos en total pueden ser hasta de un 60% (Larrauri y Cerezal, 1993; Larrauri, 1994; Cerezal y col., 1995; Larrauri y col., 1995).

Algunas de las frutas llegan a alcanzar rendimientos de tan solo el 50% o menos en pulpas o jugos; estos son los casos de las paltas (Batista y col. 1993); mangos (Larrauri y Cerezal, 1993) y cítricos y piña (Larrauri, 1994; Saura y Larrauri, 1995). En cambio, algunas frutas de regiones áridas o semiáridas, tales como las tunas (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller), el rendimiento en pulpa puede ser relativamente oscilante, dependiendo de la variedad, condiciones climáticas y suelos, informándose cifras que van desde el 35% hasta el 55% (Rodríguez y col., 1996; Parish y Felker, 1997; Sáenz y Sepúlveda, 2001; Felker y col., 2002; Singh, 2003; Stintzing y col., 2003; Karababa y col., 2004; Piga, 2004; Felker y col., 2005; Cerezal y Duarte; 2005).

Las dos porciones no comestibles de frutas en estado fresco son las semillas y las pieles o cáscaras y han sido bastante estudiadas con el propósito de extraer de ellas sustancias valiosas o en los casos más simples, emplearlas como integrante adicional del producto principal que es la pulpa. En esta última función tiene más aplicabilidad la fracción cáscara por poseer elementos más interesantes en cuanto a textura y sabor, que las semillas. De esta forma, se han elaborado mermeladas concentradas a partir de cáscaras de mango (Larrauri y col., 1996), de residuos de fresas (Núñez y col., 1993), y de modo más sofisticado se ha preferido en los últimos años adicionar las cáscaras o residuos en general en forma deshidratada molida a productos principales; ejemplo de estos estudios son los de obtención de fibra dietética a partir de residuos de frutas y algunas leguminosas (Larrauri, 1994; 1999; Figuerola y col., 2005).

Cada una de estas técnicas permite obtener frutas o pulpas que pueden cambiar en cierto grado sus características sensoriales, que a la vez van a cambiar las de la mermelada final. Quizás entre las materias prima sometidas a

conservación que mejor mantienen características de la fruta fresca son las pulpas congeladas, previa pasterización.

Eventualmente será necesario aumentar el contenido de pectina de la mezcla, agregando pectina cítrica o málica con el fin de lograr un gel adecuado.

El presente estudio tiene como finalidad proporcionar a industriales que desarrollan tecnologías para el procesamiento de este producto datos reales de la utilización de cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada, información que está dirigida a mejorar los procesos de industrialización del producto, así como mejorar el diseño de sus tecnologías.

Permitirá conocer si existe o no posibilidades de mejoras del producto planteado, por ende, se visualizará primeramente estudios realizados e investigados, el tema a plantearse pretenderá mejorar la utilización y aprovechamiento de cáscaras de frutas cítricas para alcanzar el bienestar de zonas productoras que no conozcan la manera de cómo utilizar las cáscaras de frutas cítricas.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general.**

¿El uso de cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada de mandarina produce efectos como sinéresis y un mejor rendimiento en la mermelada de mandarina?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

¿Existe influencia de las cáscaras de frutas cítricas sobre la determinación de la consistencia de la mermelada de mandarina?

¿La cantidad adicionada de cáscaras cítricas afecta significativamente a las características organolépticas de la mermelada?

¿Cuál será la aceptación del producto obtenido?

### **1.3. Justificación del estudio**

La importancia del estudio radica en obtener datos reales de la mermelada como: apariencia, color, sabor, consistencia agradable, % de cáscaras; determinar si hay influencia de factores como cantidad pectina, variedad de cáscaras cítricas en sus características del producto.

La adición de cáscaras de frutas cítricas permite obtener mermeladas con ideas nuevas, aprovechar sustancias de estado natural para elaborar productos tecnológicos que permitan abaratar costos, mejorar la producción de derivados de frutas, aprovechando el conocimiento de datos que permitan predecir su comportamiento durante el procesamiento. Presentará productos de calidad de esta manera proporcionar nuevas ideas dentro de la industrialización; mediante el aprovechamiento de cáscaras de cítricos para no rechazar en gran cantidad, hacer uso de la misma con propósitos naturales.

Los resultados de esta investigación servirán a las personas relacionadas con el cultivo, así como a los agroindustriales que deseen darle un valor agregado a este fruto. Su valor metodológico está dado por los procedimientos del mejor método para la prolongar la vida útil de mermelada de mandarina, los cuales se puede replicar a otros frutos.

### **1.4. Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1. Objetivo general.**

Usar cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada de mandarina.

#### **1.4.2. Objetivos específicos.**

Conocer el efecto de la adición de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada de mandarina.

Obtener valores reales de la utilización de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada que son de gran importancia en cálculo de procesos durante su industrialización.

Obtener la aceptación del producto obtenido.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Antecedentes nacionales.

**Díaz Bustamante, G. (2019)**, en la investigación *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LA EXTRACCIÓN DE PECTINA DE TUNA (Opuntia ficus indica)*, tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias, en la Facultad de Ciencias Agrarias, en la Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

Tuvo como objetivo, extraer pectina de paleta de tuna (*Opuntia ficus indica*) y aprovechar de la mejor manera la materia prima existente en las diversas comunidades de los distritos de Namora y Jesús y obtener un producto de calidad y con un buen rendimiento para la industria alimentaria. La extracción de pectina a partir de paleta de tuna, fue realizada con el método hidrólisis ácida; con ácido cítrico a un pH 2,5 aplicando dos factores temperatura 80 – 90 °C, y tiempo de extracción 30 – 60 min para evaluar el rendimiento de la pectina. En la fase experimental para la extracción de pectina se usó un arreglo factorial AxB donde el factor A corresponde al factor temperatura de extracción, en °C y factor B tiempo de extracción en min.

La variable evaluada durante el proceso de investigación fue: rendimiento en porcentaje de pectina de paleta de tuna. Las características del experimento fueron tres repeticiones, cuatro tratamientos equivalentes a 12 de unidad experimental conformadas por 1 kg de paleta de tuna en fresco cada una. Finalizada la investigación se evaluaron los resultados, obtenidos y se determinó que el mejor rendimiento se logra a 80 °C de temperatura y tiempo de extracción de 30 min.

**Carrión Galindo, M. (2018)**, en la investigación *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GELIFICANTES SOBRE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA DE SANCAYO (Corryocactus brevistylus)*, Tesis para optar el título

profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias, de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. Perú.

El objetivo general de la presente investigación fue determinar la influencia de la adición de gelificantes carboximetilcelulosa (CMC) y pectina sobre la aceptabilidad sensorial y las características fisicoquímicas de una mermelada de sancayo (*Corryocactus brevistylus*). El tipo de investigación es aplicada a nivel experimental. El diseño empleado fue factorial 3 x 3 que da 9 tratamientos con 2 repeticiones contabilizando 18 unidades experimentales.

Se concluyó que existe influencia significativa ( $p$  valor  $< 0,05$ ) sobre la aceptabilidad sensorial de la consistencia por efecto de la pectina, pero no se encontró influencia sobre la aceptabilidad de la apariencia, olor y sabor de la mermelada. Existe influencia significativa ( $p$ valor  $< 0,05$ ) sobre la acidez, pH y viscosidad; especialmente por efecto de la pectina, pero no existe influencia sobre los sólidos solubles. Las condiciones óptimas son pectina 1,689 g/kg; CMC 1,538 g/kg; para una mermelada con aceptabilidad de la apariencia de 3,91 olor 3,94; sabor 3,79; textura 3,96; sólidos solubles 67,92 °Bx; acidez 2,5 %; pH 3,17; viscosidad 8878,40 cP. Y según la norma codex, a la mermelada de sancayo se la puede categorizar como una mermelada de agrios.

**Cobeñas Silva, A. Guerrero Cruz, J. (2018)**, en la investigación *CARACTERIZACIÓN DE LA PECTINA OBTENIDA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.) MEDIANTE VARIACIÓN DEL ÁCIDO Y TEMPERATURA*, tesis para optar al título de Ingeniero Agroindustrial, en la Facultad de Ciencias Agrarias, en la Universidad Nacional de Tumbes. Perú.

Tuvo como objetivo caracterizar la pectina obtenida de la cáscara de cacao mediante variación del tipo de ácido y temperatura de extracción. Para ello se determinó las características fisicoquímicas de la pectina extraída por el método de hidrólisis ácida con ácido láctico, oxálico, cítrico y acético. Para el análisis estadístico se utilizó un diseño experimental bifactorial con 2 niveles el factor A (tipo de ácido) y factor B (temperatura de extracción) con 3 repeticiones para cada tratamiento obteniendo un total de 16 tratamientos (4 tipos de ácidos y 4 diferentes

temperaturas). Las propiedades fisicoquímicas analizadas fueron: rendimiento, humedad, cenizas, peso equivalente, metoxilo, esterificación, ácido galacturónico, poder gelificante. En base a esta caracterización, se elaboró una mermelada utilizando la pectina extraída de la cáscara de cacao.

Se concluye que el tipo de ácido y la temperatura de extracción presentaron un efecto significativo sobre las variables de respuesta rendimiento y calidad de la pectina. La extracción de pectina de cáscara de cacao en el ácido oxálico a 95°C obtuvo un rendimiento de 23,04%, humedad 10,65%, ceniza de 0,87%, peso equivalente de 2 219,43 g/equivalente, metoxilo de 2,89%, esterificación de 63,45%, ácido galacturónico de 78,13%, grado de gelificación de 368,03 g y un color marrón claro, cumpliendo con los parámetros de calidad de una pectina establecidos por la FAO, FCC y ECC.

**Mayhuasque Hernández, C. (2015);** en su tesis *Mermelada de “Syzygium malaccences” Pomarrosa, Enriquecida con Camu Camu “Myrcairia dubia H.B.K. Mc Vaugh”*, para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana llegó a las siguientes conclusiones:

1. Los análisis de las dos materias primas reportaron los siguientes resultados Pomarrosa: humedad: 91.06; grasas totales: 0.45%; carbohidratos totales: 7.36; proteínas totales: 0.49%, cenizas totales: 0.61%, vitamina C: 22.10; materia seca: 8.20%; energía: 35.57 Kcal. Camu camu: humedad: 92.49%; grasas totales: 0.18%; carbohidratos totales: 6.38%; proteínas totales: 0.68; cenizas totales: 0.30; vitamina C: 1,755.00; materia seca: 8.20; energía: 29.86.
2. De las dos variedades de camu camu Arbustiva (*Myrcairia dubia* H.B.K. Mc Vaugh) y Arboreo (*Myrcairia floribunda*), la que mejores propiedades químicas, tecnológicas y en conjunto de calidad es la arbustiva.
3. El proceso definitivo o final es como sigue: Paso (A): materia prima (pomarrosa), recepción, lavado, Selección/clasificación, pesada, escaldado (To: 70° C, tiempo: 60 segundos), de igual manera para el proceso del Paso

(B): camu camu, hasta la etapa de pesada todo es igual, seguidamente viene, escaldado (To: 50°C, tiempo 30 segundos. Paso (C): Pulpeado (use usa malla 0.05 mm), mezclado/enriquecimiento (proporción: 4:1, pulpa pomarrosa: camu camu, se trabajó con la formulación F3), tratamiento térmico (98° C, x 30 minutos), envasado (frascos de vidrio de 150 gramos a una temperatura de 80°C), enfriado (a temperatura ambiente: 32°C, y temperatura del agua fría: 22°C), producto final (tiene pH (25°C): 3.50, °Brix: 68.00 S. S, color rojizo, textura viscosa), almacenamiento (T° ambiente).

4. De todas las pruebas de proporción (pulpa de pomarrosa: pulpa de camu camu), la que mejor calificación en cuanto al sabor, color, olor, fue la proporción (5:1)
5. En los análisis físicos químicos, de la mermelada de pomarrosa enriquecida con camu camu fueron: humedad: 30.25%, cenizas totales: 0.28%, grasas totales: 0.10%, proteínas totales: 0.11%, carbohidratos totales: 69.00 S.S. (°Brix), energía total (Kcal): 277.34, Vitamina C: 350 mg/100 g. pc, y materia seca: 69.75%.
6. En los resultados microbiológicos tenemos: Recuento de Mohos:  $7.5 \times 10^1$  ufc/g. Levaduras:  $<10$  ufc/g. siendo los requisitos exigidos por DIGESA (Mohos: 102 – 103 ufc/g, Levaduras: 102 – 103 ufc/g), quedando como conclusión que el producto es apto para el consumo humano.
7. En las pruebas sensoriales se reportó que los promedios de las características sensoriales de las tres formulaciones (F1, F2 y F3), fueron de 25 panelistas semi-entrenados dan como conclusión que la Formulación F3, es la ideal.
8. Con respecto a los análisis estadísticos, se concluye que no hay una diferencia significativa, entre las tres formulaciones de las características evaluadas.

**Nizama Yamunaqué, K. (2015)**, en la investigación titulada "*OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE CÁSCARA DE CACAO (Theobroma cacao L.)*", tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial e

Industrias Alimentarias; de la Facultad de Ingeniería Industrial; en la Universidad Nacional de Piura. Piura. Perú.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo obtener y caracterizar la pectina de la cáscara de cacao. El proceso de extracción de pectina se realizó utilizando como agentes de extracción el ácido cítrico y ácido clorhídrico, a pH 2 y 3, y tiempo de hidrólisis ácida de 60 y 90 minutos, aplicando un diseño factorial 2<sup>3</sup>. Se estudiaron el efecto de las variables independientes sobre la variable respuesta Rendimiento, en base a los análisis estadísticos y presentados gráficamente a través de un diagrama de Pareto.

En base a esta caracterización, se elaboró una mermelada utilizando pectina de cáscara de cacao, y a través del análisis sensorial se determinó su aceptabilidad frente a una mermelada elaborada con pectina comercial. Los resultados del análisis de varianza demuestran que no existe efecto significativo entre ambos productos en cuanto a la evaluación de sabor, olor y textura, pero si hay efecto significativo en cuanto al color presentado.

Según **MINSA/DIGESA, Norma Sanitaria que establece los Criterios Microbiológicos de Calidad Sanitaria e Inocuidad para los Alimentos y bebidas de consumo humano, para Mermelada, Jaleas y similares**, establece que el número de unidades de muestra requeridas para realizar el análisis es:  $n=5$ , y el número máximo permitido de unidades de muestra rechazables es:  $c=2$  y estas se encuentran dentro de las categorías 1, 2 y 3 de microorganismos indicadores de alteración, que definen a los microorganismos asociados con la vida útil y alteración del producto tales como: mohos y levaduras, y tienen un límite permisible por gramo de: mohos:  $m=10^2$  y  $M=10^3$ , levaduras:  $m=10^3$  y  $M=10^4$

### 2.1.2. Antecedentes internacionales.

**Cedeño Arteaga, L. (2019)**, en la investigación *Evaluación del uso de la pectina obtenida de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) en la elaboración de mermelada*; Tesis para optar el grado de Ingeniero Agroindustrial, de la Facultad

de Educación Técnica para el Desarrollo, en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador.

El objetivo de la presente investigación fue evaluar el uso de diferentes porcentajes (0.6, 0.7, 0.8 y 0.9 %) de pectina obtenida de la cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) para la elaboración de mermelada de mora que cumpla con los requisitos establecidos en las normas de calidad. En la extracción de pectina se evaluó el rendimiento en base al método de hidrólisis ácida, con el uso de alcohol y ácido cítrico, utilizando un diseño factorial 2<sup>2</sup> en el cual se variaron la temperatura de extracción y el pH. El Tratamiento con el mayor rendimiento en la extracción fue seleccionado para la elaboración de la mermelada, a la cual se le practicaron los análisis físicos, químicos, sensoriales y microbiológicos.

El Tratamiento con el mayor rendimiento en la extracción de pectina fue aquel en el que se trabajó a una temperatura de 90 °C en la cocción y un pH de 2. El panel sensorial estableció como mejor Tratamiento a la mermelada que contenía 0.7 % de pectina. En las mermeladas no existieron diferencias significativas en cuanto a la medición del contenido de grados Brix o sólidos solubles y pH, además, cumplieron con lo establecido en las normas sanitarias.

**Ancutza, M. (2019)**, en la investigación *DESARROLLO DE MERMELADA DE NARANJA Y QUINOA (*Chenopodium quinoa*) Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA DE CONSUMO CASERA*, tesis para Licenciatura en Bromatología, en la Facultad de Ciencias Agrarias, en la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.

El objetivo del presente trabajo fue desarrollar una mermelada de naranja y quinoa, para incrementar los nutrientes de este tipo de producto y obtener así una nueva forma para consumir dicho pseudocereal (Ensayo 1). Además, se buscó evaluar si era posible una alternativa para el consumo conjunto de estos, pero de obtención casera con mismo beneficio (Ensayo 2). Se decidió estudiar en ambos casos, que porcentaje de quinoa era el más adecuado para su incorporación mediante evaluación sensorial y posteriormente se determinó su composición mediante análisis fisicoquímicos.

Los resultados obtenidos demostraron que los productos fueron bien aceptados por parte de los jueces, pero no se logró aumentar de forma considerable el valor nutricional. Por otra parte, la mermelada resultante del Ensayo 1, posee una vida útil muy acotada, por lo que se debería evaluar la incorporación de aditivos para su conservación. Sin embargo, el producto obtenido en el Ensayo 2, al ser bien aceptado por los consumidores es una alternativa fuera de lo comúnmente encontrado en el mercado para este pseudocereal.

**Rodríguez Mendoza, C. & Zepeda Morales, V. (2016)**, en la investigación “*APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE CACAO (Theobroma cacao L.): EXTRACCIÓN DE PECTINA PARA ELABORACIÓN DE MERMELADA*”, Tesis para optar al título de Ingeniero de Alimentos, de la Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola, en la Universidad Dr. José Matías Delgado. San Salvador. El Salvador.

El trabajo de investigación consistió en la demostración del potencial uso para la cáscara de mazorca de cacao (*Theobroma cacao L.*), por medio de la extracción de pectina de dicha cáscara para la elaboración de una mermelada. El método utilizado para la extracción de pectina fue por hidrólisis ácida, cuyos parámetros de extracción usados fueron: pH de la dilución (2.5), temperatura de cocción (90°C) y tiempo de hidrólisis (60 minutos). Bajo éstos factores de extracción, en 1kg de cáscaras de mazorcas de cacao procesadas, se obtuvo un rendimiento de pectina de 5.82%, contenido de AG% de 97%, contenido de metoxilos de 6.2%, 4% de solubilidad, siendo una pectina “rapid set” y cenizas al 3.65%.

Se evaluó su funcionalidad mediante la elaboración de una mermelada presentada en un análisis sensorial, calificando características organolépticas como su textura, color, olor y sabor. Los resultados obtenidos, demuestran que una mermelada elaborada con pectina obtenida de cáscara de mazorca de cacao tiene buena aceptación para elaborar dicho producto y por lo tanto el uso de la cáscara de cacao sería de potencial uso agroindustrial.

**Rojas Zambrano, D. (2016)**, en la investigación *EFEECTO DE LA GELIFICACIÓN DE LA PECTINA OBTENIDA DE LA TORONJA*, Tesis de Ingeniero en Alimentos; de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador.

Tuvo como objetivo obtener el gelificante natural a partir de la cáscara de toronja. Se utilizó el método inductivo deductivo, para probar las hipótesis se utilizó un diseño factorial, donde el factor A correspondió al tipo de pectina utilizado, y se trabajó con 5 repeticiones; se llegaron a las siguientes conclusiones:

Se demostró que la pectina comercial presentó significancia en comparación con la pectina elaborada a partir de cáscaras de toronja, en el parámetro de tiempo de gelificación.

En consistencia no existe diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo tanto la pectina comercial como la pectina de cáscara de toronja una media de 5,8 segundos.

El grado de maduración de la toronja en la obtención de la pectina influye directamente en la velocidad de gelificación de la misma, basándose en los resultados obtenidos se estima que la, pectina de toronja usada tiene un poder gelificante medio.

## **2.2. Bases teóricas de las variables**

### **2.2.1. Cultivo de mandarina (*Citrus reticulata*)**

#### **2.2.1.1. Generalidades.**

La mandarina es el fruto del árbol mandarino, planta perenne, perteneciente a la familia de las rutáceas, originario del Asia Oriental (China e Indochina).

Según SIICEX (2014), la mandarina es una fruta que presenta una piel de color amarillo vivo o anaranjado, que es delgada, rugosa y fácilmente despegable de la pulpa. La pulpa está dividida en 10 ó 12 gajos y tiene un sabor dulce

agradable, además de ser muy aromática (Figura 1). Su origen es de Asia Oriental (China e Indonesia).



**Figura 1.** Mandarina  
Fuente: SIICEX (2014).

La mandarina comparte las propiedades vitamínicas de la naranja como alimento que protege ante las infecciones, además de ser depurativa y antioxidante. Son poco calóricas (54cal/100gr), muy ricas en agua (86%), y no contienen grasas. También son ricas en fibra (1,9gr/10gr), contienen hidratos de carbono (9gr/100gr), una buena cantidad de potasio (185mg/100gr), calcio (36mg/100gr), magnesio (11mg/100gr), fósforo (117,2mg/100gr), y contienen pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B, además de folato (21mg/100gr), vitamina C (35mg/100gr) y vitamina A (106mg/100gr).

A pesar de que la mandarina aporta menos cantidad de vitamina C que otros cítricos, sigue siendo una fuente excelente de esta vitamina. Asimismo, las hojas contienen un principio amargo que se emplea como tónico y aperitivo. Su aceite esencial se extrae prensando la piel, siendo muy efectivo para despertar el apetito y ayuda a dormir. Tiene una fragancia dulce y aromática, es antiséptico, antiespasmódico, carminativo, digestivo, diurético suave, emoliente, laxante suave y estimulante digestivo.

La mandarina es el postre infantil por excelencia, ya que por la facilidad de pelarlas, gusta mucho a los niños, sobre todo las variedades que no tienen pepas. También se elaboran licores y se preparan postres y repostería fina, a veces

introduciendo los gajos completos en almíbar, o incluso escarchándolos, para que duren más. Las mandarinas se combinan con el chocolate, y se utilizan mucho en bombonería para confeccionar especialidades con esta fruta. Son ideales, por su perfume intenso y su color naranja brillante para perfumar gelatinas, que se pueden utilizar tanto para postres como para combinar con platos a base de cerdo. También se hacen con ellas sorbetes, helados y se pueden perfumar bizcochos, tartas y cremas.

La planta es más resistente al frío y más tolerante a la sequía que el naranjo, pero los frutos son sensibles. El factor limitante es la temperatura mínima, ya que no tolera temperaturas inferiores a 3°C; pues la temperatura es la que determina su desarrollo vegetativo, floración, cuajado y calidad de los frutos. Las temperaturas altas constantes mantienen altos niveles de clorofilas y su color es persistentemente verde.

Necesitan suelos permeables y poco calizos y un medio ambiente húmedo tanto en el suelo como en la atmósfera. Se recomienda que el suelo sea profundo para garantizar el anclaje del árbol, una amplia exploración para garantizar una buena nutrición y un crecimiento adecuado.

Los suelos deben tener una proporción equilibrada de elementos gruesos y finos (textura), para garantizar una buena aireación y facilitar el paso del agua, además de proporcionar una estructura que mantenga un buen estado de humedad y una buena capacidad de cambio catiónico. No toleran la salinidad y son sensibles a la asfixia radicular. En general la salinidad afecta al crecimiento de las plantas.

#### **2.2.1.2. Origen.**

La mandarina proviene de las zonas tropicales de Asia. Su origen se localiza en Asia oriental, en una zona que abarca desde la vertiente meridional del Himalaya hasta la China meridional, Indochina, Tailandia, Malasia e Indonesia. (Agusti, 2003, p.19).

Se cree que su nombre se debe al color de los trajes que utilizaban los mandarines, gobernantes de la antigua China. Su cultivo se introdujo en Europa en el siglo XIX.

En la época clásica se decía que uno de los dioses griegos metió su esperma en una manzana haciendo que se transformara en una mandarina y por ello se comía como medio para aumentar la fertilidad masculina (Revatta, 2014, p. 1)

#### **2.2.1.3. Taxonomía.**

La mandarina pertenece a la clase de las Dicotiledóneas, subdivisión de las Angiospermas, de la división de las Traqueofitas, del orden de las Geraniales, suborden Geranineas, a la familia de las Rutáceas y de la subfamilia de las Aurantioideas, de la tribu Citreae y subtribu Citrinae, en la cual se encuentran 13 géneros, entre ellos el género *Citrus*, al cual pertenece la mandarina. Este género se divide en dos subgéneros: el *Papeda* que incluye 6 especies no cultivadas y el subgénero *Citrus*, que tiene 10 especies, de las cuales 8 son cultivadas, entre éstas se encuentra la *Citrus reticulata*, que ubica a todas las naranjas de piel suelta como la mandarina y la tangerina. Aunque es importante mencionar que Tanaka clasificó a la tangerina en *Citrus tangerina*. El nombre de *Citrus reticulata* Blanco fue originalmente aplicado a la mandarina conocida en Formosa como “Ponkan” (Charles, 1983, p. 50).

#### **2.2.1.4. Morfología.**

Son árboles pequeños, hojas unifoliadas, pecíolos con pequeñas alas y articulados con la vaina de la hoja; las flores son de color blanco, simples y ubicadas en las axilas de las hojas, ovario generalmente de 10 a 14 partes; el fruto es un tipo especial de baya denominada hesperidio, las semillas pueden ser monoembriónicas y poliembriónicas, la raíz pivotante con muchas raíces secundarias (PROMOSTA, 2005, p. 3).

### **2.2.1.5. Importancia y distribución geográfica.**

La importancia de la mandarina es muy notable, ya que comparte las propiedades vitamínicas de la naranja como alimento que protege ante las infecciones, además de ser depurativa y antioxidante.

Son poco calóricas, presentan 54cal/100gr; con 86% de agua, y no contienen grasas. También son ricas en fibra, presentan 1,9gr/10gr; contienen hidratos de carbono, 9gr/100gr; una buena cantidad de potasio, 185mg/100gr; calcio, 36mg/100gr; magnesio, 11mg/100gr; fósforo, 117,2mg/100gr; y contienen pequeñas cantidades de vitaminas del grupo B, además de folato, 21mg/100gr; vitamina C, 35mg/100gr; y vitamina A ,106mg/100gr. A pesar de que la mandarina aporta menos cantidad de vitamina C que otros cítricos, sigue siendo una fuente excelente de esta vitamina. Asimismo, las hojas contienen un principio amargo que se emplea como tónico y aperitivo. Su aceite esencial se extrae prensando la piel, siendo muy efectivo para despertar el apetito y ayuda a dormir. Tiene una fragancia dulce y aromática, es antiséptico, antiespasmódico, carminativo, digestivo, diurético suave, emoliente, laxante suave y estimulante digestivo (MINAGRI, 2014, p. 10).

La mandarina alcanza su máximo desarrollo en las áreas subtropicales entre 30-40° latitud norte a sur, donde su producción es estacional y la calidad del fruto para el consumo en fresco es excelente. La producción mundial de mandarinas muestra un ritmo de crecimiento más dinámico que el de las naranjas. En las regiones tropicales, como es el caso del Perú la calidad del fruto es muy variable, dependiendo de los microclimas y de la altitud; la producción es casi continua a lo largo del año (MINAGRI, 2014, p. 10).

Los principales mercados de consumo se encuentran ubicados por encima de los 40° de latitud norte, entre los más importantes tenemos a los países del norte de Europa, en especial Alemania, Austria, Francia, Reino Unido, Noruega, Finlandia, Suecia, Suiza, Rumanía, Hungría, Polonia, Eslovaquia, República Checa, Lituania, Croacia, y el resto de países en épocas de contra estación, a la que podemos sumar Japón y China. Asimismo, tenemos a los antiguos miembros de la ex Unión Soviética como Rusia, Ucrania, Bielorrusia, en América tenemos a

Canadá y más de diez estados del norte de los Estados Unidos. La mayoría de países con demandas insatisfechas (MINAGRI, 2014, p.6).

Es importante observar que el Perú aún no está abasteciendo plenamente a los más importantes mercados de mandarinas como son Rusia, Francia, Alemania. Perú orienta sus ventas principalmente hacia Inglaterra, Holanda y Estados Unidos, importantes mercados pero que se ubican en un nivel de importación por debajo de los mercados mencionados anteriormente (MINAGRI, 2014, p. 6).

El rendimiento promedio del cultivo de mandarina en el Perú es muy superior al rendimiento promedio mundial. Mientras que el promedio mundial es de 12.7 t. ha<sup>-1</sup>, en el Perú se alcanza 20.6 t. ha<sup>-1</sup>. Asimismo, el rendimiento promedio de sus principales competidores, Argentina y Australia, es menor con 12.1 y 20.2 t. ha<sup>-1</sup> respectivamente (Ríos, 2005, p. 2).

Existen decenas de variedades desarrolladas en el mundo, sin embargo, la variedad que se cultive debe adaptarse a las condiciones del medio ambiente, suelo y clima para que los árboles vegeten bien, proporcionen cosechas abundantes y de calidad, a un coste de producción lo más bajo posible. Por otra parte, la fruta que se obtenga ha de responder a las exigencias de los mercados de los consumidores para que alcancen en ellos buenas cotizaciones. Si se cumplen todas estas condiciones, la variedad cultivada alcanzará una máxima rentabilidad. En tal sentido, la elección de la variedad presenta un doble aspecto, por una parte, el aspecto técnico y por otra la parte comercial (Soler y Soler, 2006, p. 35).

“A continuación presentamos aquellas variedades que más se cultivan en el Perú, dependiendo de la zona en que se desarrolle, entre estos tenemos: Clausellina, Okitsu, Owari, Clementinas, Clemenules, Fortuna, Kara, Pixie, Nova, W. Murcott, Ortanique, Tango, Murcott, Dancy, Malvasio” (MINAGRI, 2014, p. 7).

En los últimos cinco años, la mandarina W. Murcott, cosechada entre agosto y septiembre, y exportada a EEUU, es la que ha mostrado los mejores resultados económicos. Con retornos promedio por sobre US\$1 por kilogramo. Haciendo las cosas relativamente bien se puede exportar sobre 30.000 kg. ha<sup>-1</sup> de esta variedad,

la que presenta costos productivos directos de no más de US\$8.000. Por lo que al productor le pueden quedar cerca de US\$22.000 por hectárea. Si se consigue buen calibre y alta producción realmente puede ser el mejor negocio dentro de los frutales de hoja persistente (Meneses, 2012, p. 1).

#### **2.2.1.6. Variedades.**

Entre las variedades más importantes de mandarina, se consideran las siguientes:

**Owari**, Variedad originaria de Japón, presenta un árbol vigoroso, poco poblado de hojas, con ramas largas, de mediano tamaño y productivo, las hojas son grandes de color oscuro, son fuertes y cóncavas en unión al peciolo y con la nervadura central prominente. El fruto es de tamaño medio a pequeño, con alto contenido en zumo, de color naranja poco intenso, de forma aplanada, con la zona peduncular, en ocasiones, ligeramente aperada y con alta tendencia al bufado que desmerece su calidad, “pér se” escasa (Agusti, 2003, p.48).

**Okitsu wase**, clon nucelar de mandarina Satsuma originado por polinización controlada por la variedad Miyaga con *Poncirus trifoliata*, árbol de porte mediano y pendular, poco vigoroso, de follaje poco denso. Presenta hojas más grandes que las de la variedad “Owari”. Fruto más aplanado y de mayor tamaño. Presentando una maduración más precoz (Agusti, 2003, p.48).

**Clementina Fina**, presenta un árbol de tamaño grande, un buen vigor, de follaje denso, hojas lanceoladas, pequeñas, con espinas cortas y débiles. Productiva con un cultivo adecuado. El fruto es pequeño, de calidad organoléptica, rico en zumo y sin semillas (Agusti, 2003, p.50).

**Clemenules**. Es un árbol grande, vigoroso, de hoja irregular, aunque más grande que el Clementina Fina. Fruto de mayor tamaño que su progenitora y con maduración ligeramente posterior, de corteza algo rugosa, fácil de pelar, elevado contenido en zumo y sin semillas (Agusti, 2003, p.50).

**Fortune.** Un híbrido de mandarina Clementina x mandarina Dancy obtenido por Furr (1964) en Indio, California, árbol muy vigoroso, grande, de rápida entrada en producción y de madera débil que puede desgarrarse por el viento o por el peso de la cosecha. Hojas anchas y ligeramente coriáceas de color claro. Fruto de tamaño pequeño, de color naranja intenso y corteza fina y adherida. Elevado contenido en zumo, algo ácido. Está sujeta a polinización cruzada y pueden encontrarse algunas semillas en sus frutos (Agusti, 2003, p.54).

**W. Murcott.** El árbol es de tamaño y vigor moderado con escasas semillas, mejor coloración de la fruta y fácilmente desprendible. La fruta es generalmente aplanada con una fina corteza, lisa, de color naranja que es fácil de pelar. La pulpa es de color naranja y jugoso, con un sabor rico y dulce. W. Murcott es susceptible a desgarrarse por el viento. La fruta madura en febrero y se aferra al árbol muy bien. Según la información del Dr. El- Bachir Nadori, esta variedad se originó como una semilla de un árbol de Murcott, de modo que era un híbrido, probabilidad de Murcott y un progenitor masculino desconocido (Citrus Variety, 2008, p. 1).

#### **2.2.1.7. Comercialización e industrialización.**

La mandarina es el postre infantil por excelencia, ya que, por la facilidad de pelarlas, gusta mucho a los niños, sobre todo las variedades que no tienen pepas. También se elaboran licores y se preparan postres y repostería fina, a veces introduciendo los gajos completos en almíbar, o incluso escarchándolos, para que duren más.

Las mandarinas se combinan con el chocolate, y se utilizan mucho en bombonería para confeccionar especialidades con esta fruta. Son ideales, por su perfume intenso y su color naranja brillante para perfumar gelatinas, que se pueden utilizar tanto para postres como para combinar con platos a base de cerdo. También se hacen con ellas sorbetes, helados y se pueden perfumar bizcochos, tartas y cremas.

### **2.2.1.8. Cosecha.**

La recolección de los frutos es manual y debe realizarse con tijeras, evitando el tirón. Se debe efectuar en ausencia de rocío o niebla. Los envases empleados en la recolección son capazos o cajas de plástico con capacidad para 18-20 kg, siendo deseable protecciones de goma espuma y volcado cuidadoso. Una vez en los envases definitivos se cargan en camiones ventilados y se trasladan al almacén, procurando evitar daños mecánicos en el transporte. La cosecha tiene lugar cuando el color amarillo, anaranjado y/o rojo, cubre un 75% de la superficie de la fruta, y un cociente de sólidos solubles/acidez es igual o mayor a 6.5 (INFOAGRO, 2010, p 2).

En relación a la época en las que se realiza la cosecha de mandarinas, de manera general ésta se realiza durante todo el año, debido a la diversidad de microclimas en las tres regiones del Perú, sin embargo, el grueso de la cosecha está concentrada entre los meses de abril y agosto, los que suman alrededor del 82% del total cosechado en el año caso (PROMOSTA, 2005, p. 9).

### **2.2.1.9. Rendimiento.**

El mandarino es un árbol que comienza a producir a partir del tercer año (Tabla 1). En cultivos de mandarina Murcott, es de esperar que cada árbol produzca entre 25 y 50 kilogramos de fruta al año, dependiendo de su madurez, las condiciones climáticas y porque hay ciertos años en los que un árbol produce más que en otros. En los primeros años el árbol crece más rápido que al final, y se considera que alcanza su máxima producción al noveno año de edad (Reyes, 2012)

**Tabla 1.**

Producción en toneladas por hectárea, estimada por año de Mandarina W. Murcott.

<b>Años</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
Producción (t.ha <sup>-1</sup> )	0	0	6	12	18	21	24	27	30

Fuente: Reyes, 2012

### 2.2.1.10. Composición de la mandarina.

Se ha realizado una serie de análisis de la composición de la mandarina, en la que se han encontrado que las diferentes partes de la fresa contienen proteínas, grasas, hidratos de carbono total, cenizas y vitaminas, dentro de ellas se destaca el contenido de Vitamina C. En la Tabla 2 se puede apreciar los valores hallados por el MINSA (2009).

**Tabla 2.**

*Composición proximal de la mandarina por 100 g porción comestible.*

<b>Composición</b>	<b>Unidades</b>
Energía	35 K cal
Energía	146 kJ
Agua	90,1 g
Proteínas	0,6 g
Grasa total	0,3 g
Carbohidratos totales	8,6 g
Carbohidratos disponibles	6,8 g
Fibra cruda	0,5 g
Fibra dietaria	1,8 g
Cenizas	0,4 g
Calcio	19 mg
Fósforo	17 mg
Zinc	0,07 mg
Hierro	0,30 mg
Retinol	5,00 ug
Vitamina A equivalentes totales	34,00 ug
Tiamina	0,06 mg
Riboflavina	0,05 mg
Niacina	0,30 mg
Vitamina C	48,70 mg

Fuente: Tablas Peruanas de Composición de Alimentos MINSA (2009)

**Energía:** se presenta en dos columnas, expresada en kilocalorías (kcal) y en kilojoules (kJ), correspondiendo la equivalencia de 4184 kJ por 1 kcal. Los valores energéticos han sido calculados empleando los factores de conversión recomendados por la FAO. El valor de energía ha sido calculado de dos formas:

- Cuando se cuenta con el dato de fibra dietaria, se consideran los carbohidratos disponibles.

- Cuando no se tiene el dato de fibra dietaria, se consideran los carbohidratos totales.

**Agua:** representa el contenido de agua de cada alimento, obtenido por método gravimétrico, luego de ser sometido a la acción de 105 °C.

**Proteína:** valores calculados a partir del valor de nitrógeno total determinado por Kjeldahl, multiplicado por factores específicos según el alimento.

**Lípidos:** corresponde a los lípidos totales (triglicéridos, fosfolípidos, esteroides y compuestos relacionados), extraídos con solvente orgánico, en una muestra previamente desecada.

**Carbohidratos totales:** valores calculados por diferencia que incluye el valor de fibra dietaria. Se obtiene restando de 100, el peso en gramos de los macrocomponentes, según la siguiente fórmula:

$$\text{Carbohidratos totales (g)} = 100 - (\text{proteína} + \text{grasa} + \text{agua} + \text{ceniza} + \text{alcohol})$$

**Carbohidratos disponibles:** representan la fracción de carbohidratos que pueden ser digeridos por las enzimas humanas, absorbidos y que entran al metabolismo intermediario. No incluyen fibra dietaria, la cual puede ser fuente de energía solamente después de la fermentación. Para calcular los carbohidratos disponibles se resta de 100 el peso de los macrocomponentes expresado en gramos, aplicando la fórmula siguiente:

$$\text{Carbohidratos disponibles (g)} = 100 - (\text{proteína} + \text{grasa} + \text{agua} + \text{ceniza} + \text{alcohol} + \text{fibra dietaria})$$

**Fibra cruda:** obtenida por hidrólisis con ácido y soda, en una muestra previamente desgrasada y luego el residuo es secado, pesado, calcinado y pesado. Actualmente no se recomienda obtener fibra cruda, sin embargo, se mantiene en la tabla como referencia, hasta actualizar los datos de fibra dietaria.

**Fibra dietaria total:** valores obtenidos por el método enzimático del AOAC de Proski et al.

**Cenizas:** valores obtenidos por incineración del alimento en mufla.

**Elementos minerales (calcio, fósforo, zinc y hierro):** valores obtenidos por métodos químicos y por espectrometría de absorción atómica excepto el fósforo, determinado por método colorimétrico.

**Vitaminas ( $\beta$  caroteno, retinol, vitamina A, tiamina, riboflavina, niacina, vitamina C, ácido ascórbico total):** corresponden a valores obtenidos por diferentes métodos químicos.

#### **2.2.1.11. Uso y aplicaciones.**

De acuerdo a Cruces, Castilla y Sánchez (2012), se puede enumerar los siguientes usos y aplicaciones de la mandarina, considerando que su pulpa contiene vitamina C, vitamina B, ácido cítrico, azúcar reductora y caroteno:

- Tiene propiedades broncodilatadoras y antiinflamatorias.
- Adecuada en el tratamiento de úlceras y favorece el correcto funcionamiento de la vesícula.
- El aceite volátil que posee puede estimular el aparato digestivo.
- Las dietas ricas en carotenoides están asociadas a una disminución del riesgo de contraer cáncer y enfermedades cardiovasculares.

La mandarina como materia prima es consumida como un producto fresco, a nivel industrial la mandarina se puede emplear para distintos productos derivados como el zumo, conservas como la mermelada o la confitura, para la elaboración de licor de mandarina extraído de la corteza, para la extracción de aceites esenciales

utilizados para la fabricación de licores, en confitería y fabricación de bebidas refrescantes. (Frutas y Hortalizas, 2017).

## **2.2.2. Tecnología de mermeladas.**

### **2.2.2.1. Definición.**

Según la NTP 203.047:1991 de INDECOPI, la definición de mermelada es: “producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenido por la cocción y concentración de frutas sanas, limpias y adecuadamente preparadas, adicionadas de edulcorantes naturales y aditivos permitidos, con o sin adición de agua”.

Se define a la mermelada de fruta, como un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción o concentración de frutas sanas, adecuadamente preparada con o sin adición de edulcorante, con o sin adición de agua. La fruta puede ser entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estar dispersas uniformemente en todo el producto. Una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color propio de la fruta. Además, debe aparecer bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda entenderse perfectamente. Debe tener por supuesto un buen sabor frutado. También debe conservarse bien cuando se almacena en un lugar fresco, preferentemente oscuro y seco. La mermelada de fruta debe ser un producto pastoso obtenido por la cocción y la concentración de un o más frutas adecuadamente preparadas con edulcorante, sustancia gelificante, y acidificantes naturales, hasta obtener una consistencia característica (Barona, 2007).

La preparación de mermelada ha pasado de ser un proceso casero, para convertirse en una importante actividad de la industria de procesamiento de frutas. La conservación de este producto se basa en las características de las materias primas que se emplean y los varios efectos que se ejercen sobre los microorganismos potencialmente deteriorantes de las mermeladas. En primer lugar, la materia prima empleada son las frutas y estas en su mayoría se caracterizan por ser ácidas con un valor de pH: que oscila de 2,8 a 3,8. Esta propiedad limita el desarrollo de microorganismos atacables por hongos y

levaduras. En segundo lugar, el tratamiento de concentración se hace a temperaturas que puedan variar entre 85 a 96°C, durante periodos de 15 a 30 minutos cuando menos. Este tratamiento térmico elimina de manera importante formas vegetativas de microorganismos y la mayoría de esporulados. Un tercer efecto conservante es la alta concentración de sólidos solubles, que alcanza el producto final. La alta presión osmótica que presenta un producto con 65 a 68% de sólidos solubles o grados Brix, impide el desarrollo de microorganismos. Aquellos que se pongan en contacto con esta masa tan concentrada sufrirán una deshidratación por osmosis. Esto se debe a la menor concentración de sólidos presente en el interior de las células microbianas, las cuales no podrán impedir la salida espontánea de su agua que tratara de diluir la solución exterior más concentrada que es la mermelada (Mendoza, 2014).

La mermelada es simplemente una conserva de pulpa de frutas con una cantidad de azúcar, casi siempre por cada kilogramo de fruta pelada, deshuesadas y convertida en pulpas se agrega 2/4 de kilo de azúcar y el zumo de un limón, colado y sin pepa. Hacer una mermelada es fácil y no requiere de una gran cantidad de tiempo o de trabajo, pero sí de seguir algunas reglas básicas para obtener un excelente resultado. Es más, hacer cantidades pequeñas a menos que usted quiera industrializar el producto. Pero las cantidades, como de toda receta, se pueden duplicar hasta conseguir la cantidad deseada. Temple ligeramente el azúcar en el horno, así la secura un poco y se disolverá más rápidamente cuando agregue a la pulpa de fruta. Pruebe la mermelada cuando lleve 10 minutos de ebullición. Tome una cucharadita de mermelada caliente y viértela sobre un plato que este frío (enfriado en la nevera durante unos minutos), tóquela, si se arruga y se pega en la mermelada está a punto. Haga esto con frecuencia después de los 10 minutos para que no se pase de punto y se azucare. Cuando ya esté la mermelada lista, desespumela para eliminar las impurezas y retirarlas de fuego. Tenga esterilizado el tarro donde la va a guardar (hierva los frascos y sus tapas al menos 30 minutos y tenga lista una olla con agua hirviendo), deje la mermelada enfriar un poco para que se asiente y viértela en los frascos limpios y calientes. Cierre el frasco y deje una vuelta de rosca para sin papar e introduzca en el agua hirviéndola sobre su

tapa encima de la mesa y enfríelo, este cambio brusco de calor a frío permite el sellado al vacío, sobre todo si usted va a almacenar la mermelada. (Lomeli, 2009)

### **2.2.2.2. *Elaboración industrial de mermeladas.***

El procedimiento seguido en la preparación de mermeladas y al tipo de materias primas empleadas, se unen además ciertas condiciones fundamentales de carácter general, relacionadas con la formulación necesaria para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad. Las formas de fabricación están constituidas por varios factores que contribuyen forma unida, a lograr las cualidades peculiares del producto terminado. Estos factores son:

- Sólidos solubles del producto terminado (exp. Brix)
- El óptimo de azúcar invertido.
- Acidez total y el pH del producto.

Los otros factores como las características fisicoquímicas de la fruta, la pectina, y el agua, constituyen variables que provocan un continuo adaptamiento y ajuste de las fórmulas de elaboración, tarea a cargo del especialista experimentado en la preparación de este tipo de conserva (Grupo latino, 2009).

### **2.2.2.3. *Insumo que intervienen en la mermelada.***

#### **2.2.2.3.1. *Azúcares.***

Son también edulcorantes, los más comúnmente conocidos en la elaboración de este tipo de conservas son la sacarosa, glucosa, jarabe invertido y las mieles. Las mermeladas denominadas dietéticas emplean entre otros compuestos polialcoholes como el sorbitol. El contenido de azúcar de una conserva está expresado en porcentaje de sólidos solubles o grados Brix (°Brix). Estos se determinan mediante lectura de refractómetro a 20°C, y se expresan en porcentaje de sacarosa. Este edulcorante o cualquier otro que se emplee contribuyen de forma definitiva para que se produzca la gelificación final de la mermelada, la cual ocurre luego de la cocción y concentración de sólidos solubles. Si este nivel sobrepasa o no se alcanza es difícil lograr una adecuada gelificación.

#### **2.2.2.3.2. Pectinas.**

La pectina está presente en mayor o en menos grado en todas las frutas en algunas raíces como la remolacha y zanahoria y en tubérculos como las patatas. Hoy en día su uso está muy extendido en la industria de la transformación de frutas debido a su propiedad funcional de gelificación en medio azucarado. Otras y numerosas propiedades de la pectina son la gelificación en medio menos ácido y en presencia de calcio, el poder espesante y la capacidad de suspensión.

#### **2.2.2.3.3. El ácido.**

El funcionamiento de la gelificación está estrechamente ligado a la acidez activa, expresado como pH, que tiene significado y valores de la acidez titulable o total. Algunas sales contenidas en la fruta en la fruta, llamadas sales tampones o buffers, tienen poder estabilizante sobre los iones ácidos básicos de una solución de alto contenido de ácido, la presencia de sales tampones disminuye la acidez activa e influye negativamente sobre el proceso de gelificación, que requiere el ajuste del pH, a valores bien delimitados. Para cada tipo de pectina y para cada valor de concentración de azúcar, existe un valor de pH, al cual corresponde el óptimo de gelificación. Este valor óptimo está comprendido entre límites estrechos, que van, para pectinas de alto metoxilo entre  $\text{pH} = 2.8 - 3.7$ , para valores superiores a 3.7 (o sea para una acidez activa más débil), la gelificación no tiene lugar, mientras que para valores inferiores a 2.8 (acidez activa más fuerte) se produce la SINERESIS. El fenómeno de la sinéresis se manifiesta por una exudación de jarabe, debido al endurecimiento excesivo de las fibras de pectina, que pierden la elasticidad necesaria para retener los líquidos del gel.

Entre los factores que disminuyen este fenómeno están el aumento de pH, de la concentración de pectina y los sólidos solubles. De otro lado la sinéresis se ve aumentada por el uso de pectina de rápida gelificación y la adición de jarabe de glucosa.

#### **2.2.2.3.4. Las frutas.**

La calidad final de la mermelada va a depender necesariamente de las características de sanidad, madurez y composición de las frutas que se empleen.

Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas deben estar sanas. Si poseen principios de descomposición en las que sus características de color, aroma o sabor hayan cambiado, deben ser destacadas. Estos cambios generalmente se producen por hallarse rotas, magulladas, o sobre maduras. Cualquier de estos estados favorece el desarrollo de microorganismos, los cuales invaden las frutas entrando por las heridas causadas por maltratos o perforaciones de insectos. También se debe evitar procesar frutas con alto contenido de pesticidas y además sustancias que generalmente se emplean para evitar ataques de plagas. Estas sustancias pueden causar cambios en el guato y sanidad de la mermelada.

El grado de madurez de la fruta influye en las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final. Es así como las frutas pintonas no han desarrollado completamente el color, aroma y sabores característicos. Así vez las frutas sobre maduras poseen poca pectina en estado apropiado para contribuir a la gelificación de las mermeladas como más adelante se explicará. Por lo anterior se recomienda emplear frutas maduras firmes. Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas pueden ser preferiblemente frescas. Si esto no es posible se pueden preparar con frutas conservadas mediante algunas técnicas, como en el caso de frutas o pulpas enlatadas, entre estas últimas están las pulpas congeladas, concentradas o sulfitadas (Grupo latino, 2009).

#### **2.2.2.4. Defectos en la elaboración de Mermelada.**

Para determinar las causas de los defectos que se producen en la preparación de mermeladas se debe comprobar los siguientes factores: contenido de sólidos solubles (°Brix), pH, color y sabor. A continuación, se presenta los principales defectos en la elaboración de mermeladas.

##### **a) Mermelada floja o poco firme.**

Causas:

- Cocción prolongada que origina hidrólisis de la pectina.
- Acidez demasiado elevada que rompe el sistema de redes o estructura en formación.

- Acidez demasiado baja que perjudica a la capacidad de gelificación.
- Elevada cantidad de sales minerales o tampones presentes en la fruta, que retrasan o impiden la completa gelificación.
- Carencia de pectina en la fruta.
- Elevada cantidad de azúcar en relación a la cantidad de pectina.
- Un excesivo enfriamiento que origina la ruptura del gel durante el envasado. Para la determinación de esta falla, es necesario comprobar °Brix, pH y la capacidad de gelificación de la pectina.

### **b) Sinéresis o sangrado**

Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. El agua atrapada es exudada y se produce una compresión del gel.

Causas:

- Acidez demasiado elevada.
- Deficiencia en pectina.
- Exceso de azúcar invertido.
- Concentración deficiente, exceso de agua (demasiado bajo en sólidos).

Para la determinación de esta falla se debe comprobar: ° Brix y pH.

### **c) Cristalización.**

Causas:

- Elevada cantidad de azúcar.
- Acidez demasiado elevada que ocasiona la alta inversión de los azúcares, dando lugar a la granulación de la mermelada.
- Acidez demasiado baja que origina la cristalización de la sacarosa.
- Exceso de cocción que da una inversión excesiva.
- La permanencia de la mermelada en las pailas de cocción u ollas, después del haberse hervido también da a lugar a una inversión excesiva.

### **d) Cambios de Color**

Causas:

- Cocción prolongada, da lugar a la caramelización del azúcar.
- Deficiente enfriamiento después del envasado.
- Contaminación con metales: el estaño y el hierro y sus sales pueden originar un color oscuro. Los fosfatos de magnesio y potasio, los oxalatos y otras sales de estos metales producen enturbiamiento.

#### **e) Crecimiento de hongos y levaduras en la superficie**

Causas:

- Humedad excesiva en el almacenamiento.
- Contaminación anterior al cierre de los envases.
- Envases poco herméticos.
- Bajo contenido de sólidos solubles del producto, debajo del 63%.
- Contaminación debido a la mala esterilización de envases y de las tapas utilizadas.
- Sinéresis de la mermelada.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado baja, menor a 85°C.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado alta, mayor a 90°C. (Rosales, 2001)

#### **2.2.2.5. Aspectos microbiológicos.**

El conocimiento de la microbiología es la base para el manejo adecuado de los productos alimenticios. Así pues, el estudio del número y tipo de microorganismos presentes en un alimento permite:

- Conocer la fuente de contaminación del producto en examen.
- Evaluar las condiciones higiénicas de trabajo en las que se procesan o preparan los alimentos.

- Detectar la posible presencia de flora patógena que causa problemas de salud en el consumidor.
- Establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos alimentos, con el propósito de delimitar su periodo de conservación.

### **Levaduras y Mohos**

Las levaduras y los mohos crecen más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad y por ello pocas veces determinan problemas en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua, crecen con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello importantes pérdidas por la alteración de frutas frescas y jugos, vegetales, quesos, alimentos sazonados y encurtidos, así como en los alimentos congelados y en los deshidratados, cuyo almacenamiento se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro de producción de micotoxinas por parte de los mohos.

Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos.

Mientras que los mohos son casi siempre aerobios estrictos, las levaduras generalmente crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, aunque con mayor rapidez y hasta poblaciones más elevadas en presencia de este gas. La fermentación es completamente un proceso anaeróbico.

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Solo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras o mohos visibles, el consumidor se dará cuenta de la alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud. (Tubón, 2011).

#### **2.2.2.6. Almacenamiento de la mermelada.**

Las materias primas y el producto final deben almacenarse y transportarse en condiciones óptimas para impedir la contaminación y/o la proliferación de microorganismos. De esta manera, también se los protege de la alteración y de posibles daños del recipiente. Durante el almacenamiento debe realizarse una inspección periódica de productos terminados. Y como ya se puede deducir, no deben dejarse en un mismo lugar los alimentos terminados con las materias primas. (Pinos, 2010).

La mermelada debe almacenarse en lugares aireados, oscuros y frescos, ya que el calor excesivo y la humedad facilitan el desarrollo de hongos, que producirían alteraciones en el producto, pudiendo llegar a descomponerlo totalmente. (Vilanova, 1959)

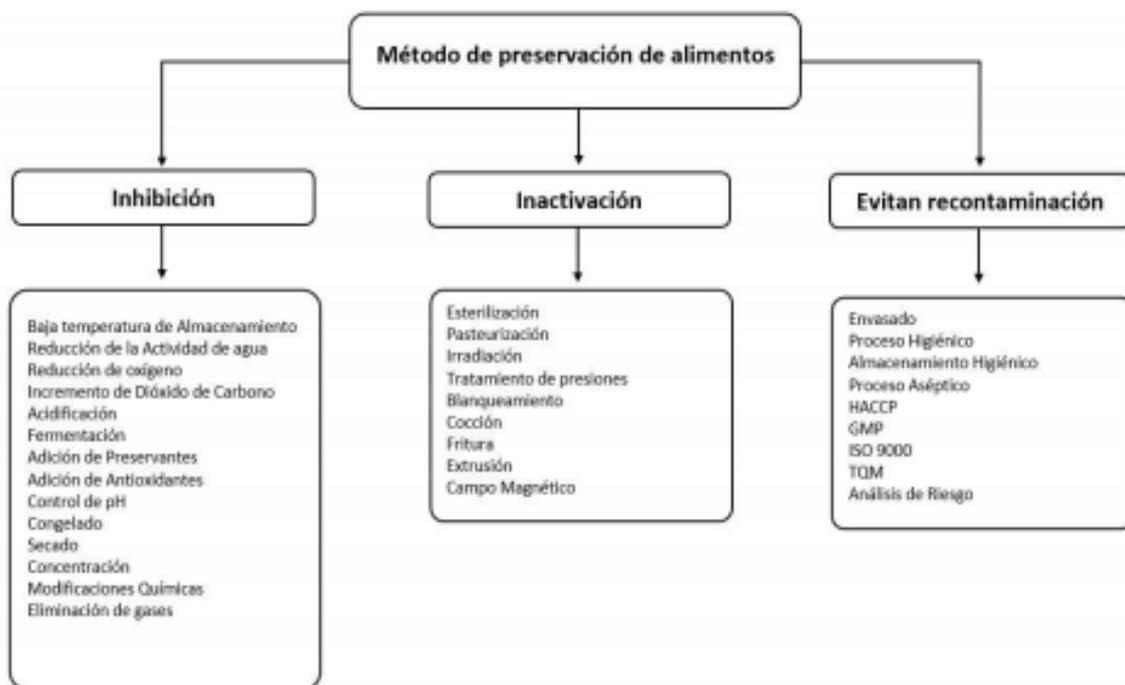
Las frutas se almacenan en refrigeración teniendo en cuenta las condiciones óptimas para cada producto y su período máximo de conservación. Por lo general se recomienda almacenar la fruta en forma de pulpa, por el menor peso y volumen que esto representa; en este caso se adiciona conservadores químicos y se almacenan refrigeradas. En la conservación temporal de las frutas, es importante distinguir la temperatura mínima tolerada. La temperatura crítica y el punto de congelación. Temperatura mínima tolerada es aquella que, en la conservación a largo plazo, no afecta el producto. Temperatura crítica es aquella bajo la cual las frutas sufren alteraciones. Ambas temperaturas dependen de la clase de producto. Abajo de la temperatura crítica se encuentra el punto de congelación. Durante la conservación temporal, la humedad relativa debe ser lo suficientemente elevada para reducir las pérdidas de peso por la transpiración, y lo suficientemente baja para evitar la proliferación de microorganismos. (Pinos, 2010).

#### **2.2.3. Técnicas de conservación.**

Existen distintas técnicas de conservación que buscan principalmente evitar la formación de microorganismos se da por diversos factores, siendo las principales causas la deficiencia en las buenas prácticas de manufactura, resistencia y calidad del empaque y las condiciones de almacenamiento (Hickey, 1980).

Basado en el modo de acción, las principales técnicas de conservación se pueden clasificar por desaceleración o inhibición del deterioro químico y crecimiento microbiano, inactivando directamente bacterias, levaduras, mohos o enzimas y evitando la recontaminación antes y después del proceso (Rahman, 2003).

Numerosas técnicas o métodos de la clasificación mencionada se dividen como se muestra en la siguiente figura (Rahman, 2003):



**Figura 2.** Métodos de Preservación de alimentos.  
Fuente: Rahman 2003

### 2.2.3.1. *Inhibición.*

Los métodos basados en la inhibición incluyen aquellos que se basan en el control del medio ambiente (temperatura y humedad relativa), los que resultan de métodos particulares de procesamiento, y los que dependerán de las propiedades intrínsecas de cada alimento como la actividad de agua o el valor de pH. La zona de peligro para el crecimiento microbiano se considera que es entre 5 ° C y 60 ° C; por lo tanto, enfriar y almacenar a una temperatura por debajo de 5 ° C es uno de los métodos más populares de la conservación de alimentos (Rahman, 2007).

A muchos de los productos de panadería se les adiciona diversos aditivos para preservarlos y evitar principalmente la formación de levaduras (Sofos y Busta, 1993).

### **2.2.3.2. *Inactivación.***

De acuerdo con Rahman (2007) la inactivación térmica sigue siendo el proceso más utilizado en la conservación de alimentos. Las ventajas de utilizar el calor para la conservación de alimentos son el calor que es seguro, libre de químicos y además proporciona controlada cocción que otorga sabores y gustos. La mayoría de los microorganismos causantes de deterioro son termolábiles. Teniendo en cuenta además que, si los alimentos son envasados a altas temperaturas y en un envase estéril, tiene mayores probabilidades de prolongar su vida útil.

Las principales desventajas de la utilización de calor son la cocción excesiva, la cual puede conducir a la desintegración de textura y un sabor indeseable, y el deterioro de las propiedades nutricionales de procesamiento debido a la alta temperatura. Dentro de los procesos de tratamiento térmico se incluye principalmente a la pasteurización, esterilización, cocción, extrusión y fritura (Rahman, 2007).

### **2.2.3.3. *Empaque como barrera de contaminación.***

Una alternativa como herramientas es el envasado sumado a la gestión de la calidad que se necesita para ser implementado en el proceso de conservación para evitar la contaminación o la recontaminación de los alimentos. Y aunque estas medidas no son las técnicas de conservación, desempeñan un papel importante en la producción de alimentos inocuos y de alta calidad (Rahman, 2007).

Con respecto a los procesos que restringen el acceso de los microorganismos a los alimentos, Rahman (2007) menciona el empleo de técnicas de envasado aséptico de alimentos procesados térmicamente se ha expandido enormemente en los últimos años, tanto en el número de aplicaciones como técnicas alternativas.

De acuerdo con Rahman (2007), a partir de distintos materiales se ha hecho un enorme progreso en el desarrollo de envases y equipo considerando que el empaque tiene tres funciones principales:

- El primero es controlar el local de condiciones ambientales para mejorar la vida de almacenamiento.
- El segundo es la imagen, es decir, la presentación del producto de una manera atractiva para el potencial cliente.
- La tercera función es la de proteger el producto durante el tránsito que sigue hasta llegar al consumidor final.

El nuevo concepto de materiales de envasado activo permite la transferencia unidireccional de gases desde el producto o retrasa la absorción de gases perjudiciales para el mismo, el uso de agentes antimicrobianos en el envasado a través de la liberación de conservantes de la superficie controlada, eliminadoras de oxígeno, generadoras de dióxido de carbono, absorbentes o eliminadores de olores y absorción de longitudes de onda de luz seleccionadas (Rahman, 2007).

En otro de los métodos destacan las técnicas de envasado que para el caso de productos de panadería cabe señalar que desde hace décadas se viene haciendo uso de gases combinados como el caso del CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> para preservar los alimentos (Bogadtke, 1979). Parte de estudios realizados notaron que el desarrollo de mohos se encuentra presente en empaques que contienen Nitrógeno.

Para estos productos, sin embargo, es más eficiente la combinación de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> en donde la duración puede prolongarse hasta 100 días sin presencia de mohos, siendo esta técnica utilizada por muchas compañías en Europa en la actualidad (Smith, 1990).

#### **2.2.3.4. Poliolefina como material de empaque.**

Los polímeros usados comúnmente en el envasado de alimentos son las poliolefinas, entre las cuales destacan los polietilenos de baja densidad (LDPE), polietileno de alta densidad (HDPE) y los polipropilenos (PP) (Al- Ali et al., 2016).

Las propiedades técnicas, física y mecánicas de las poliolefinas usadas en el envase de alimentos varían de acuerdo a su composición química puesto que las poliolefinas comprimen monómeros con varios tipos de átomos, siendo determinadas sus características por los arreglos, configuración, composición y número de moléculas y átomos (Al- Ali et al., 2016)

Por ejemplo, mientras el peso molecular del polietileno aumenta, alguna de sus propiedades como la tensión, fuerza, dureza, claridad y hasta elongación, también crece (Al- Ali et al., 2016).

Las siguientes características son consideradas en el momento de diseñar el sistema de empaque con plástico (Al- Ali et al., 2016):

- Densidad
- Grado de Polimerización
- Propiedades térmicas (Cristalización, expansión, deformación)
- Resistencia Química
- Permeabilidad (Solubilidad) Propiedades físicas (Coeficiente de Fricción, tensión, viscosidad, elasticidad, etc.)
- Propiedades morfológicas

### **2.3. Definición de términos básicos**

**Acidez:** La acidez de una sustancia es el grado en el que es ácida. El concepto complementario es la basicidad. La escala más común para cuantificar la acidez o la basicidad es el pH, que sólo es aplicable para disolución acuosa. (Amerine M, 1976)

**Aditivo:** Ingrediente o combinación de ingredientes añadidos a la mezcla base del alimento o a parte de ésta para satisfacer una necesidad específica. Normalmente se utiliza en microcantidades y requiere un mezclado y una manipulación cuidadosos (AAFCO, 2000).

**Alimento(s):** Sustancia(s) comestible(s) consumida(s) por los animales que aportan energía y/o nutrientes a su dieta. Se usa normalmente para referirse al consumo animal y no humano (AAFCO, 2000).

**Apariencia:** Aspecto o parecer exterior de un producto a la vista del consumidor. (RAE, 2001)

**Calidad:** Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor. (RAE, 2001)

**Características organolépticas:** Los atributos más importantes de los alimentos los constituyen sus características organolépticas, estas características son: Textura, Bouquet, Aroma, Forma, Color. (Carmona, 2008)

**Cosecha:** Conjunto de frutos, generalmente de un cultivo, que se recogen de la tierra únicamente en ciertas temporadas del año, generalmente depende del clima. (RAE, 2001)

**Grados Brix:** Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C. Si la pulpa o jugo se hallan a diferente temperatura se podrá realizar un ajuste en °Brix, según la temperatura en que se realice la lectura. (Amerine M.1976)

**Gelatinizado, gelatinización:** (Proceso) Fracturar completamente los gránulos de almidón mediante una combinación de humedad, calor y presión, y en algunos casos mediante un cortador mecánico (AAFCO, 2000).

**Inocuo:** que no hace daño. (RAE, 2001)

**Mermelada:** Es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición

de edulcorantes, con o sin adición de agua. La fruta puede ir entera, en trozos, tiras o partículas finas y deben estas dispersas uniformemente en todo el producto. (Barona, 2007)

**pH:** El pH (potencial de hidrógeno) es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución. El pH indica la concentración de iones hidronio  $[H_3O^+]$  presentes en determinadas sustancias. (Amerine M, 1976).

**Proyecto.** Es un conjunto de actividades sistemáticas y elaboradas que se ejecutan con el propósito de resolver un problema específico (Tobón, 2006, p. 1).

**Pectina:** La fruta contiene en las membranas de sus células una sustancia natural gelificante que se denomina pectina. La cantidad y calidad de pectina presente, depende del tipo de fruta y de su estado de madurez. (Barona, 2007)

**Valor agregado:** es uno de los términos importantes a nivel global en cualquier empresa, es utilizado a diario por muchos profesionales en todas las áreas de una empresa que interactúan con el cliente final, ya sea para realizar más ventas, fidelizar su base de clientes, ser más competitivos en sus respectivos mercados o simplemente para crear diferentes caminos para satisfacer las necesidades de sus clientes, mediante la creación de interacciones que ofrezcan ese “algo más” para influenciar una decisión final. (García J, 2014).

### **III. MÉTODOS Y MATERIALES**

#### **3.1. Hipótesis de la investigación**

##### **3.1.1. Hipótesis general.**

El uso de cáscaras de frutas cítricas no produce efectos como sinéresis y merma en el rendimiento en la mermelada de mandarina.

##### **3.1.2. Hipótesis específicas.**

El uso de cáscaras de frutas cítricas influye significativamente en la consistencia de la mermelada de mandarina.

La cantidad adicionada de cáscaras cítricas afecta significativamente a las características organolépticas de la mermelada de mandarina.

El producto obtenido será significativamente aceptado.

#### **3.2. Variables de estudio**

##### **3.2.1. Definición conceptual.**

###### **3.2.1.1. *Variable independiente: Uso de cáscaras cítricas.***

Los estabilizantes se definen como aquellas sustancias que impiden el cambio de forma o naturaleza química de los productos alimenticios a los que se incorporan, inhibiendo reacciones o manteniendo el equilibrio químico de los mismos. (Madrid, 1 992)

###### **3.2.1.2. *Variable dependiente: Mermelada de mandarina.***

Según la NTP 203.047:1991 de INDECOPI, la definición de mermelada es: "producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenido por la cocción y

concentración de frutas sanas, limpias y adecuadamente preparadas, adicionadas de edulcorantes naturales y aditivos permitidos, con o sin adición de agua”.

### 3.2.2. Definición operacional.

**Tabla 3.**

*Operacionalización de la variable independiente: Uso de cáscaras cítricas.*

<b>Variable</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unidades</b>	<b>Técnicas e instrumentos</b>
<b>Variable Independiente</b> Uso de cáscaras de cítricos	Tipo de cáscara	Cáscara en la elaboración de mermelada de mandarina.	%	Codex Alimentario
	A1: naranjas			
	A2: limones A3: toronjas			NTP 209.038-2009 Uso de aditivos
	Adición de pectina C1: 0,5	Calidad y característica del nuevo producto		Diseño experimental
	C2: 1 C3: 1,5			NTP 203.049:1976 (2017) requisito para mermelada.

**Fuente: Propia**

**Tabla 4.**

*Operacionalización de la variable dependiente: mermelada de mandarina.*

<b>Variabl e</b>	<b>Dimensio nes</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Unida des</b>	<b>Técnicas e Instrumentos</b>
<b>Variabl e Depend iente</b> Mermelada de mandarina		Peso, Brix, pH, acidez, azúcares reductores sinéresis y viscosidad	peso y porcentaje	Normas Técnicas Peruanas. Normas Internacional de Análisis AOAC
	Características Físicoquímicas	Prueba de aceptación Prueba de preferencia		
	Evaluación sensorial			

**Fuente: Propia**

### **3.3. Tipo de estudio y nivel de la investigación**

#### **3.3.1. Tipo de estudio.**

De acuerdo con Hernández et al (2010) la investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar; le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal.

El presente trabajo es una investigación cuantitativa debido a que se realizarán análisis estadísticos, lo cual se puede realizar en diferentes paquetes estadísticos los que permitirán obtener mayor visión sobre los productos elaborados al utilizar cáscaras recomendadas para mejor calidad. Es experimental, ya que está basada en una serie de ensayos de laboratorio para a partir de ellos llegar a determinar y establecer los valores de las diferentes propiedades establecidas para esta investigación.

#### **3.3.2. Nivel de investigación.**

El nivel es explicativo por que explica el comportamiento de una variable en función de otras, por ser estudios de causa – efecto requieren control y debe cumplir otros criterios de causalidad. “Este tipo de estudio está dirigido a responder las causas de los eventos físicos o sociales”, su principal interés es explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da éste, o por qué dos o más variables están relacionadas. (Hernández, 2010, p.63)

El trabajo se basa en propuestas para poder usar cáscaras de frutas cítricas para un mejor aprovechamiento en la elaboración de productos como es la mermelada, para ello la investigación se basará en los aspectos principales: bibliográfica y experimental.

### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño experimental que se utilizara en el presente trabajo es A\*B\*C

### **Tipos de cáscaras**

A1	:	Naranjas
A2	:	Limonas
A3	:	Toronjas

### **Cantidad**

B1	:	1%
B2	:	5%
B3	:	10%

### **Adición de pectina**

C1	:	0.5
C2	:	1
C3	:	1.5

Las cáscaras pueden utilizarse de acuerdo a la mayor concentración de pectina o la que parecía de mejor agrado o para combinar para mejoras en las características organolépticas.

Lo anterior se prevé con el fin de conocer el grado de aceptación que tiene la mermelada de mandarina, se ha optado por llevar a cabo una investigación de tipo aplicada, para ellos se utilizará pruebas de aceptación organolépticas.

## **3.5. Población y muestra de estudio**

### **3.5.1. Población.**

Para Hernández Sampieri (2010), "una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones" (p. 158). Es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las entidades de la población poseen una característica común la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación.

En la presente investigación la población de estudio estará conformada por frutos de mandarinas maduras de la variedad satsuma y cáscaras de frutas de diversos cítricos: naranja, limones y toronja que son materia de estudio, adquiridos

en el Mercado Mayorista de Huaral con los cuales se elaborarán 20 frascos de 200 gr cada uno.

### **3.5.2. Muestra.**

Según Hernández, Fernández & Baptista (2010) en los diseños cuasi experimentales los sujetos no son asignados al azar; sino que dichos grupos ya están formados antes del experimento, son grupos intactos, en tal sentido la muestra fue no probabilística intencional. Circunscribiendo la realidad en esta investigación la muestra está constituida por 20 frascos de mermelada de 200 gr cada uno.

### **3.5.3. Muestreo.**

El procedimiento de muestreo a aplicar será, sobre la base de los conceptos de Hernández et al (2010), relacionados con el problema del tamaño de las muestras, quien señala que en poblaciones pequeñas el procedimiento más expedito es el que todos sus miembros deben figurar en la muestra con el propósito de garantizar la confiabilidad de los resultados y, dado que en el caso que ocupa el presente trabajo, la población es relativamente pequeña, se tomó el 100% de los miembros de dicha población, por lo tanto, se define como muestra censal y disponible.

## **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1. Técnicas de recolección de datos.**

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), la recolección de datos requiere de las siguientes actividades: la selección del instrumento o método de recolección, la aplicación del mismo y preparar las observaciones, registros y mediciones obtenidas para que se analicen.

Es necesario que el instrumento o método de recolección cumpla con dos requisitos importantes, los cuales son: confiabilidad y validez, refiriéndose a la primera como el grado en que la aplicación repetida del mismo arroja resultados iguales y la validez al grado en que dicho instrumento mide en realidad la variable que pretende medir (Hernández et. al. 2010). La recolección de datos se realizará de acuerdo a las variables de estudio del trabajo de investigación.

Para las características físico-químicas, organolépticas y microbiológicas se siguieron los siguientes métodos validados por las normas nacionales e internacionales:

➤ **Determinación de pH.**

Método de potenciómetro, recomendado por A.O.A.C. (1995)

➤ **Determinación de humedad**

Método de estufa a 105°C, recomendado por A.O.A.C. (1995)

➤ **Determinación de acidez**

Método de acidez por titulación con NaOH 0.01 N por el método 942.15 de la AOAC (1995)

➤ **Determinación de sólidos solubles (°Brix)**

Método del refractómetro, recomendado por A.O.A.C. (1995)

➤ **Análisis sensorial**

Con un panel de evaluadores no entrenados para evaluar el sabor de la mermelada.

➤ **Análisis microbiológico**

Se evaluó el estado microbiológico según la NTS N°071.MINSA/DIGESA-V-01. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. capítulo xiv. frutas y hortalizas. XIV.5

### **3.6.2. Instrumentos de recolección de datos.**

Los datos (indicadores) para la obtención de pulpa de mandarina seguirán la siguiente metodología:

#### **Procesamiento de la experimentación:**

- Recolección de la muestra: mandarina y cáscara de cítricos.
- Análisis de materia prima
- Selección de un flujograma óptimo para la obtención de pulpa de mandarina.
- Evaluación de métodos de determinación de la vida útil.
- Obtención de mermelada de mandarina con parámetros óptimos.
- Análisis estadístico de datos obtenidos.

### **3.7. Métodos de análisis de datos**

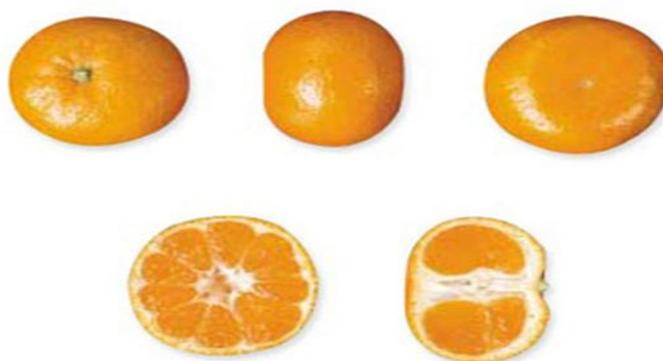
Se procederá a la clasificación de los datos que servirán para los fines de la investigación; se pasará luego a la Codificación de la información seleccionada para facilitar el manejo de la misma; se procederá luego a la Tabulación de los Datos para elaborar los correspondientes Tablas para finalizar se realizará el Análisis e Interpretación de la información obtenida siguiendo la secuencia:

- Obtención de frecuencias y porcentajes en variables cuantitativas.
- Obtención de medias y desviación estándar en variables cuantitativas.
- Representación de datos descriptivos tablas de distribución de frecuencias, tablas comparativas por grupo y test, gráficos de cajas y bigotes, media aritmética.
- Evaluación de los supuestos de no normalidad y homogeneidad de varianzas en tabla y figura según reporte del SPSS 20.0
- Elección de la prueba Paramétrica o No paramétrica según reporte de normalidad de los datos para la prueba de hipótesis.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de las características de las mandarinas satsuma

Las mandarinas presentaron las características que se reportan en la figura 3 y la tabla 5.



**Figura 3.** Mandarina satsuma del mercado mayorista de Huaral.

Fuente: Propia

**Tabla 5.**

*Características de las mandarinas satsumas usadas en el estudio.*

<b>Características del fruto</b>	<b>Valores promedios de 20 frutos</b>	<b>Observaciones</b>
Pesos del fruto	88.0 gramos	Frutos de primera cosecha
Peso porción comestible	63.0 gramos	Frutos de primera cosecha
Peso porción no comestible	25.0 gramos	Frutos de primera cosecha
Contenido de jugo	37.5 porciento	Frutos de primera cosecha
Agua	83.3 porciento	Frutos de primera cosecha
Materia seca	11.7 porciento	Frutos de primera cosecha
Grados Brix	14.5 grados Brix	
Acidez iónica	3.05 pH	
Acidez titulable	1.28 porciento	Expresado en ácido cítrico

Fuente: Propia

#### 4.2. Resultados de las características fisicoquímicas de la pulpa de mandarina satsuma para la elaboración de mermeladas

La tabla 6 reporta las características fisicoquímicas de la pulpa de mandarina satsuma para la formulación de mermeladas.

Tabla 6.

*Características de la pulpa de mandarina satsuma para la elaboración de las mermeladas los tratamientos del estudio.*

<b>Características de la pulpa</b>	<b>Extracción de 150 frutos</b>
Pesos de la pulpa	12 200 gramos
Peso del jugo de la pulpa	4 950 gramos
Pesos sólidos de la pulpa	7 250 gramos
Sólidos totales	59.4 por ciento
Agua	87.6 por ciento
Consistencia o viscosidad aparente	477 mPa x S
Grados °Brix	14.5 grados Brix
Acidez iónica	3.01 pH
Acidez titulable	1.22 por ciento
Azúcares reductores totales	1.41 por ciento

Fuente: Propia

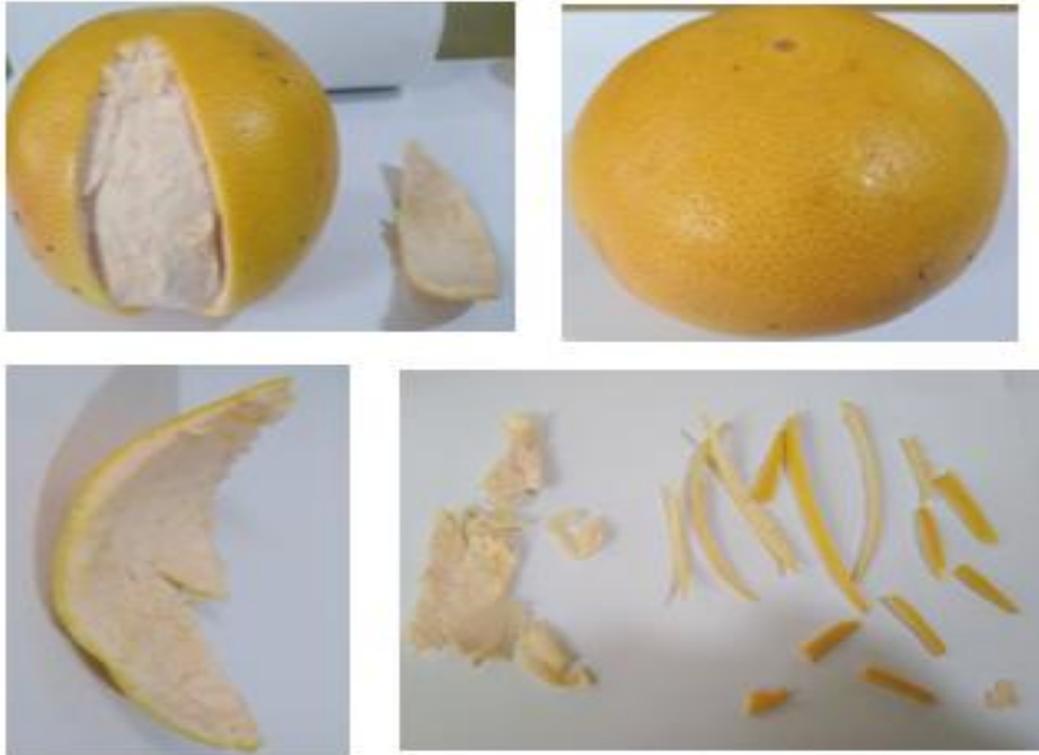
#### 4.3. Resultados de las características de los pericarpios (cáscara) usados para los tratamientos del estudio

Las figuras siguientes muestran las características de los pericarpios compuestos por su flavedo y albedo, este tiene que eliminarse por que le da las características sensoriales del grado amargo.

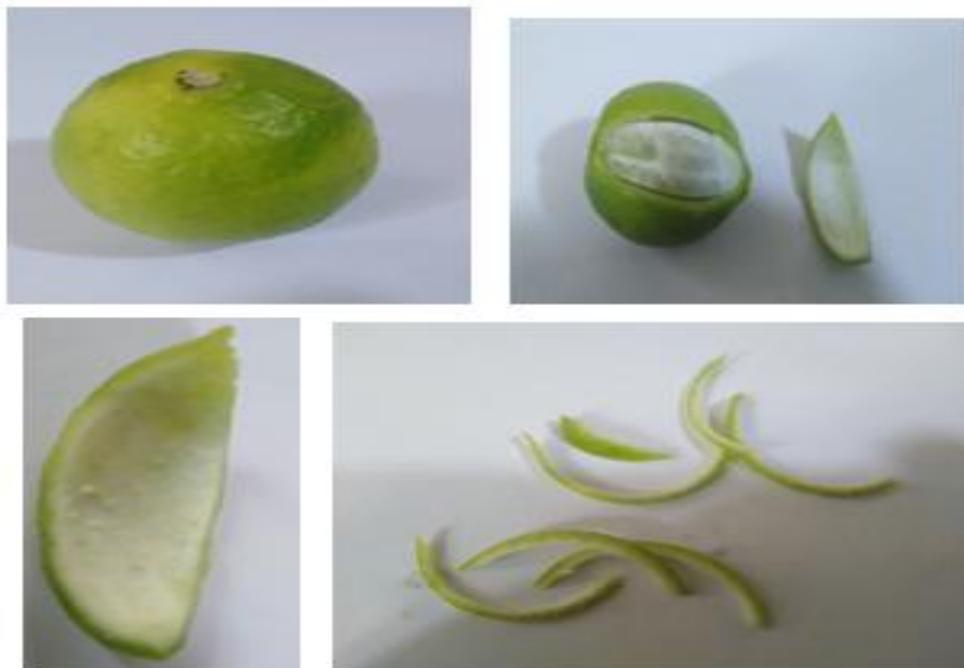


**Figura 4.** Frutos toronja, naranja y limón usados para la extracción del pericarpio (cáscara).

Fuente: Propia



**Figura 5.** Fruto de toronja y la extracción de su pericarpio (cáscara) y la separación de su Albedo  
Fuente: Propia.



**Figura 6.** Fruto de limón y la extracción de su pericarpio (cáscara) y sin la separación de su Albedo.

**Fuente: Propia**



**Figura 7.** Fruto de naranja y la extracción de su pericarpio (cáscara) y la separación de su Albedo.

Las características biométricas de los pericarpios (cascaras) de los cítricos toronja, limón y naranja se reportan en la tabla 7.

**Tabla 7.**

*Biometría de los pericarpios (cascara) de toronja, limón y naranja.*

<b>Características de los pericarpios usado en la elaboración de mermeladas de mandarina</b>	<b>Valor de las características</b>
Largo de cascara (pericarpio) de naranja	6 centímetros
Ancho de pericarpio de naranja	0.6 centímetros
Espesor de pericarpio de naranja	0.3 centímetros
Largo de cascara (pericarpio) de toronja	7 centímetros
Ancho de pericarpio de toronja	0.8 centímetros
Espesor de pericarpio de toronja	0.6 centímetros
Largo de cascara (pericarpio) de limón	4 centímetros
Ancho de pericarpio de limón	0.4 centímetros
Espesor de pericarpio de naranja	0.2 centímetros

Fuente: Propia

De los resultados de la biometría se realizó los porcentajes de cada cáscara para la formulación de mermeladas de mandarina, en las concentraciones de 1 %, 5% y 10 % de cascara con adición de pectina de 0.5 %, 1% y 1.5 % de pectina.

#### **4.4. Resultados de la elaboración de mermelada con la adición de cáscaras de toronja, limón y naranja.**

##### **4.4.1. Resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de toronja y pectina.**

**Tabla 8.**

*Resultado de mermelada de mandarina con 0.5 por ciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de toronja.*

Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina c
	con 1% de cascara de Toronja	con 5% de cascara de Toronja	con 10% de cascara de Toronja
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	65	62	60
Acidez ionica	3.8	4.2	4.8
Azucares reductores	3.4	3.84	4.24
Viscosidad	1290 mPaxs	1356mPaxs	1654mPaxs
Sinersis	6 g de agua	7 g de agua	8 g de agua
Carcterísticas sensoriles *			
Aceptación	Valor total 90	Valor total 75	valor total 60
Preferencia	Segundo en preferencia	Primero en preferencia	Tercero en preferencia
Caracteríticas microbiológicas			
Germenes Viables	< 15 UFC/g	< 15 UFC/g	<15 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedonica de 0 a 7

**Fuente: Propia**

**Tabla 9.**

*Resultado de mermelada de mandarina con 1.0 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de toronja.*

Mermelada de mandarina con cascara de toronja y 1.0 % de pectina			
Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina con 1% de cascara de Toronja	Mermelada de mandarina con 5% de cascara de Toronja	Mermelada de mandarina c con 10% de cascara de Toronja
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	68	66	64
Acidez ionica	3.9	4.5	5.2
Azucres reductores	4.32	4.66	5.22
Viscosidad	2299 mPaxs	2481mPaxs	3001mPaxs
Sinersis	10 g de agua	12 g de agua	15 g de agua
Carcterísticas sensoriles *			
Aceptación	Valor total 90	Valor total 105	valor total 80
Preferencia	Primero en preferencia	Segundo en preferencia	Tercero en preferencia
Características microbiológicas			
Germenés Viables	< 15 UFC/g	< 15 UFC/g	<15 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Ausente	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedónica de 0 a 7

Fuente: Propia

**Tabla 10.**

*Resultado de mermelada de mandarina con 1.5 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de toronja.*

Mermelada de mandarina con cascara de toronja y 1.5 % de pectina			
Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina c
	con 1% de cascara de Toronja	con 5% de cascara de Toronja	con 10% de cascara de Toronja
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	67	68	72
Acidez ionica	3.9	4.2	4.8
Azucres reductores	5.55	5.74	6.22
Viscosidad	2480 mPaxs	3235mPaxs	3875mPaxs
Sinersis	8 g de agua	11 g de agua	12 g de agua
Carcterísticas sensoriles *			
Aceptación	Valor total 105	Valor total 75	valor total 80
Preferencia	Primero en preferencia	Segundo en preferencia	Tercero en preferencia
Características microbiológicas			
Germenés Viables	< 15 UFC/g	< 15 UFC/g	<15 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedónica de 0 a 7

Fuente: Propia

Una forma de evaluar estadísticamente el valor de las mermeladas es mediante sus trazadores de Calidad como son azúcares reductores y la sinéresis; tomando como valor los azúcares reductores por ser la mermelada con acidez iónica alta se trata estadísticamente.

#### a. Comparación de muestras de mermeladas con cascara de toronja

Muestra 1: 1 % Cascara toronja y 0.5 % pectina

Muestra 2: 10 % Cascara toronja y 1.5 % pectina

Muestra 3: 5 % Cascara toronja y 1.0 % pectina

Muestra 1: 3 valores en el rango de 3.4 a 4.24

Muestra 2: 3 valores en el rango de 5.55 a 6.22

Muestra 3: 3 valores en el rango de 4.32 a 5.22

El procedimiento se realizó para comparar los datos en 3 columnas del archivo de datos actual del valor de los azucares reductores a fin de realizar las pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras y general la prueba F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias.

**Tabla 11.**

*Resumen Estadístico comparación de muestras de mermeladas con cáscara de toronja.*

	<b>Recuento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>Mínimo</b>
1 % Cascara toronja y 0.5 % pectina	3	3.82667	0.420159	10.9798%	3.4
10 % Cascara toronja y 1.5 % pectina	3	5.83667	0.345302	5.91608%	5.55
5 % Cascara toronja y 1.0 % pectina	3	4.73333	0.454459	9.60125%	4.32
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>4.79889</b>	<b>0.941016</b>	<b>19.609%</b>	<b>3.4</b>

	<i>Máximo</i>	<i>Rango</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
1 % Cascara toronja y 0.5 % pectina	4.24	0.84	-0.100875	
10 % Cascara toronja y 1.5 % pectina	6.22	0.67	0.820978	
5 % Cascara toronja y 1.0 % pectina	5.22	0.9	0.500087	
<b>Total</b>	<b>6.22</b>	<b>2.82</b>	<b>0.0698634</b>	<b>-0.699582</b>

**Fuente: Propia**

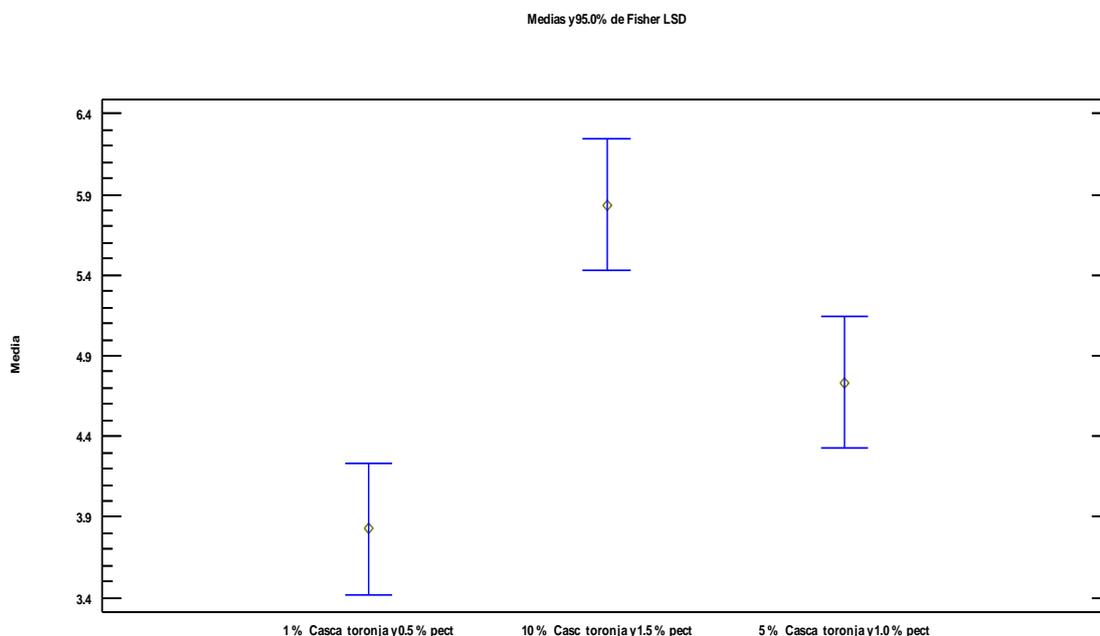
En la tabla 11 se construyó los valores estadísticos para cada una de las 3 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, mediante la Tabla ANOVA.

**Tabla 12.**

*Tabla ANOVA de la comparación de muestras de mermeladas con cascara de toronja.*

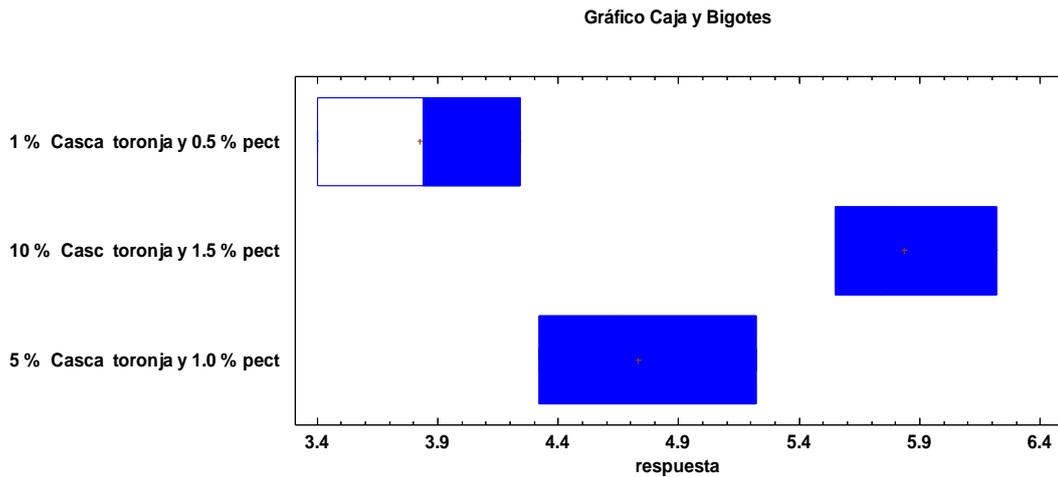
<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>G L</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	6.07949	2	3.03974	18.15	0.0029
Intra grupos	1.0046	6	0.167433		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>7.08409</b>	<b>8</b>			

La tabla ANOVA descompone la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro de grupos para obtener la razón F, que en este caso es igual a 18.155, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro de grupos, puesto que el valor P de la prueba F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza, lo que se puede comprobar gráficamente indicando que para las mermeladas de cítricos mientras menor sean los azúcares reductores mayor es su calidad.



**Figura 8.** Comparación de medias de muestras de mermeladas con cáscara de toronja.

Fuente: Propia



**Figura 9.** Cajas y bigotes de medias de muestras de mermeladas con cáscara de toronja.

Fuente: Propia

De acuerdo a los gráficos y a la comparación de medias el mejor tratamiento de las mermeladas con la adición de cáscara de toronja es el tratamiento con 1% de cáscara y 0.5 % de pectina, este tratamiento se puede ver en la figura siguiente.



**Figura 10.** Muestras de mermeladas con cáscara de toronja, con 1% de cáscara y 0.5 % de pectina

Fuente: Propia.

#### 4.4.2. Resultados de la mermelada de mandarina con adición de cascara de limón y pectina.

**Tabla 13.** Resultado de mermelada de mandarina con 0.5 % de pectina y 1%, 5%, 10% de cáscara de limón.

Mermelada de mandarina con cascara de limón y 0.5 % de pectina			
Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina c
	con 1% de cascara de limón	con 5% de cascara de limón	con 10% de cascara de limón
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	60	61	63
Acidez ionica	4.2	4.4	5.2
Azucars reductores	4.65	4.72	4.96
Viscosidad	1222 mPaxs	1320mPaxs	1404mPaxs
Sinersis	4 g de agua	6 g de agua	7.5 g de agua
Características sensoriles *			
Aceptación	Valor total 60	Valor total 70	valor total 80
Preferencia	Primera en preferencia	Segundo en preferencia	Tercero en preferencia
Características microbiológicas			
Germenes Viabiles	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	<10 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedonica de 0 a 7

Fuente: Propia

**Tabla 14.**

Resultado de mermelada de mandarina con 1.0 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de limón.

Mermelada de mandarina con cascara de limón y 1.0 % de pectina			
Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina c
	con 1% de cascara de limón	con 5% de cascara de limón	con 10% de cascara de limón
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	64	66	69
Acidez ionica	4.6	5.1	5.5
Azucars reductores	4.77	4.82	5.01
Viscosidad	3167 mPaxs	3420mPaxs	3645mPaxs
Sinersis	3.8 g de agua	4.4 g de agua	5.1 de agua
Características sensoriles *			
Aceptación	Valor total 45	Valor total 50	valor total 60
Preferencia	Tercero en preferencia	Segundo en preferencia	Primero en preferencia
Características microbiológicas			
Germenes Viabiles	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	<10 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedonica de 0 a 7

Fuente: Propia

**Tabla 15.**

Resultado de mermelada de mandarina con 1.5 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de limón.

Mermelada de mandarina con cascara de limón y 1.5 % de pectina			
Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina c
	con 1% de cascara de limón	con 5% de cascara de limón	con 10% de cascara de limon
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	62	65	68
Acidez ionica	4.8	5.3	5.8
Azucres reductores	5.27	5.65	5.72
Viscosidad	3468mPaxs	4202mPaxs	4868mPaxs
Sinersis	2.8 g de agua	3 g de agua	2.89 de agua
Carcterísticas sensoriles *			
Aceptación	Valor total 45	Valor total 50	valor total 60
Preferencia	Tercero en preferencia	Segundo en preferencia	Primero en preferencia
Características microbiológicas			
Germenés Viabes	< 10 UFC/g	< 10 UFC/g	<10 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedonica de 0 a 7

Fuente: Propia

Una forma de evaluar estadísticamente el valor de las mermeladas es mediante su trazadores de Calidad como son azucres reductores y la sinéresis; tomando como valor los azucres reductores por ser la mermelada con acidez iónica alta se trata estadísticamente.

#### **a. Comparación de Muestras de la mermelada de mandarina con adición de cascara de limón y pectina.**

Muestra 1: 1% Cascara limón y 0.5% pectina

Muestra 2: 10 % Cascara Limón y 1.0 % pectina

Muestra 3: 5% Cascara limón y 1% pectina

Muestra 1: 3 valores en el rango de 4.65 a 4.96

Muestra 2: 3 valores en el rango de 5.27 a 5.72

Muestra 3: 3 valores en el rango de 4.77 a 5.01

El procedimiento se realizó para comparar los datos en 3 columnas del archivo de datos actual del valor de los azucres reductores a fin de realizar las pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras y general la prueba F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias.

**Tabla 16.**

*Resumen Estadístico de la comparación de Muestras de la mermelada de mandarina con adición de cascara de limón y pectina.*

	<b>Recuento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
1% Cas limón y 0.5% pectina	3	4.77667	0.162583	3.4037%	4.65	4.96
10 % Cas Limón y 1.0 % pectina	3	5.54667	0.242143	4.36556%	5.27	5.72
5% Cas limón y 1% pectina	3	4.86667	0.126623	2.60184%	4.77	5.01
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>5.06333</b>	<b>0.397744</b>	<b>7.85537%</b>	<b>4.65</b>	<b>5.72</b>

	<b>Rango</b>	<b>Sesgo Estandarizado</b>	<b>Curtosis Estandarizada</b>
1% Cas limón y 0.5% pectina	0.31	0.974319	
10 % Cas Limón y 1.0 % pectina	0.45	-1.11061	
5% Cas limón y 1% pectina	0.24	1.01343	
<b>Total</b>	<b>1.07</b>	<b>1.06957</b>	<b>-0.437749</b>

Fuente: Propia

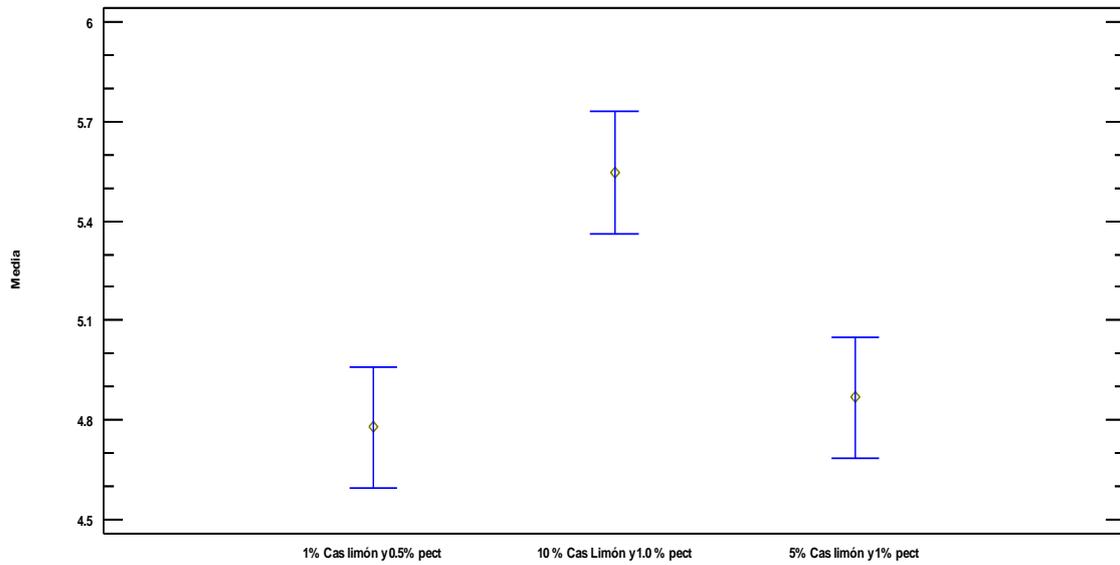
En la tabla 16 se construyó los valores estadísticos para cada una de las 3 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, mediante la Tabla ANOVA.

**Tabla 17.**

*ANOVA de la comparación de muestras de mermeladas con cascara de limón.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	1.0634	2	0.5317	15.78	0.0041
Intra grupos	0.2022	6	0.0337		
Total (Corr.)	1.2656	8			

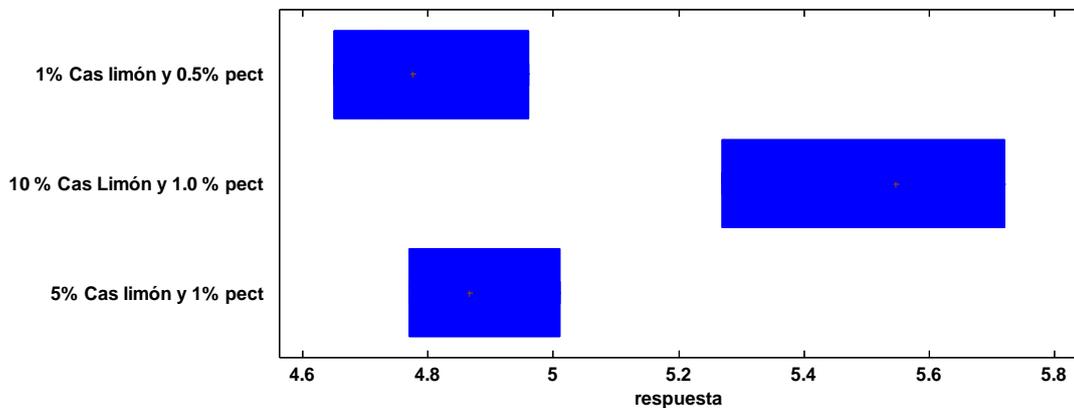
La tabla ANOVA permitió descomponer la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos, se determinó la razón F, que en este caso es igual a 15.7774, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de-grupos. Puesto que el valor P de la prueba F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza, las que se pueden observar en las gráficas siguientes de las figuras a continuación



**Figura 11.** Comparación de medias de muestras de mermeladas con cascara de limón

Fuente: Propia.

**Gráfico Caja y Bigotes**



**Figura 12.** Cajas y bigotes de medias de muestras de mermeladas con cáscara de limón.

Fuente: Propia

De acuerdo a los gráficos y a la comparación de medias el mejor tratamiento de las mermeladas con la adición de cáscara de limón es el tratamiento con 1% de cáscara de y 0.5 % de pectina, este tratamiento se puede ver en la figura siguiente.



**Figura 13.** Muestras de mermeladas con cáscara de limón con 1% de cáscara y 0.5 % de pectina.

**Fuente:** Propia

#### 4.4.3. Resultados de la mermelada de mandarina con adición de cascara de naranja y pectina.

**Tabla 18.**

*Resultado de mermelada de mandarina con 0.5 por ciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de naranja.*

Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina con 1% de cascara de naranja	Mermelada de mandarina con 5% de cascara de naranja	Mermelada de mandarina con 10% de cascara de naranja
	Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	57	58	60
Acidez ionica	3.5	3.8	4.1
Azucars reductores	2.4	2.8	2.9
Viscosidad	2343 mPaxs	2445mPaxs	2556mPaxs
Sinersis	1 g de agua	1.5 g de agua	1.8 g de agua
Carcterísticas sensoriles *			
Aceptación	Valor total 90	Valor total 80	valor total 85
Preferencia	Primero en preferencia	Segundo en preferncia	Tercero en preferencia
Caracteríticas microbiológicas			
Germenes Viabiles	< 5 UFC/g	< 5 UFC/g	< 5 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedonica de 0 a 7

**Fuente:** Propia

**Tabla 19.** Resultado de mermelada de mandarina con 1.0 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de naranja.

Mermelada de mandarina con cascara de naranja y 1.0 % de pectina			
Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina c
	con 1% de cascara de naranja	con 5% de cascara de naranja	con 10% de cascara de naranja
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	55	56	58
Acidez ionica	3.3	3.6	3.9
Azucares reductores	2.2	2.6	2.8
Viscosidad	2568 mPaxs	2798 mPaxs	2986 mPaxs
Sinersis	0.5 g de agua	0.8 g de agua	1.1 g de agua
Características sensoriles *			
Aceptación	Valor total 90	Valor total 90	valor total 90
Preferencia	Primero en preferencia	Segundo en preferencia	Tercero en preferencia
Características microbiológicas			
Germenes Viables	< 5 UFC/g	< 5 UFC/g	< 5 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedonica de 0 a 7

Fuente: Propia

**Tabla 20.**

Resultado de mermelada de mandarina con 1.5 porciento de pectina y 1%, 5%, 10% de cascara de naranja.

Mermelada de mandarina con cascara de naranja y 1.5 % de pectina			
Características fisicoquímicas	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina	Mermelada de mandarina c
	con 1% de cascara de naranja	con 5% de cascara de naanja	con 10% de cascara de naranja
Peso de mermelada a evaluar	100 gramos	100 gramos	100 gramos
Grados BRIX	58	59	60
Acidez ionica	3.2	3.4	3.9
Azucares reductores	3.2	3.3	3.3
Viscosidad	2868 mPaxs	2989 mPaxs	3048 mPaxs
Sinersis	0.5 g de agua	0.7 g de agua	0.9 g de agua
Características sensoriles *			
Aceptación	Valor total 90	Valor total 90	valor total 90
Preferencia	Primero en preferencia	Segundo en preferencia	Tercero en preferencia
Características microbiológicas			
Germenes Viables	< 5 UFC/g	< 5 UFC/g	< 5 UFC/g
Hongos y levaduras	Ausente	Ausente	Ausente
Coliformes totales	Ausente	Asentre	Ausente

\* Jueces seleccionados con escala hedonica de 0 a 7

Fuente: Propia

Una forma de evaluar estadísticamente el valor de las mermeladas es mediante su trazadores de Calidad como son azúcares reductores y la sinéresis; tomando como valor los azúcares reductores por ser la mermelada con ácida iónica alta se trata estadísticamente.

**a. Comparación de Muestras de la mermelada de mandarina con adición de cascara de naranja y pectina.**

Muestra 1: 1 %Cas Naranja y 0.5 % pectina

Muestra 2: 10% Cas Naranja y 1.5 % pectina

Muestra 3: 5% Cas Naranja y 1.0 % pectina

Muestra 1: 3 valores en el rango de 2.4 a 2.9

Muestra 2: 3 valores en el rango de 3.2 a 3.3

Muestra 3: 3 valores en el rango de 2.2 a 2.8

El procedimiento se realizó para comparar los datos en 3 columnas del archivo de datos actual del valor de los azúcares reductores a fin de realizar las pruebas estadísticas y gráficas para comparar las muestras y general la prueba F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias

**Tabla 21.**

*Resumen Estadístico de la comparación de Muestras de la mermelada de mandarina con adición de cascara de naranja y pectina.*

	<b>Recuento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coficiente de Variación</b>	<b>Mínimo</b>
1 %Cas Naranja y 0.5 % pectina	3	2.7	0.264575	9.79908%	2.4
10% Cas Naranja y 1.5 % pectina	3	3.26667	0.057735	1.7674%	3.2
5% Cas Naranja y 1.0 % pectina	3	2.53333	0.305505	12.0594%	2.2
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2.83333</b>	<b>0.390512</b>	<b>13.7828%</b>	<b>2.2</b>

	<b>Máximo</b>	<b>Rango</b>	<b>Sesgo Estandarizado</b>	<b>Curtosis Estandarizada</b>
1 %Cas Naranja y 0.5 % pectina	2.9	0.5	-1.03086	
10% Cas Naranja y 1.5 % pectina	3.3	0.1	-1.22474	
5% Cas Naranja y 1.0 % pectina	2.8	0.6	-0.6613	
<b>Total</b>	<b>3.3</b>	<b>1.1</b>	<b>-0.315094</b>	<b>-0.598384</b>

Fuente: Propia

La tabla 21 se construyó los valores estadísticos para cada una de las 3 columnas de datos. Para probar diferencias significativas entre las medias de las columnas, mediante la Tabla ANOVA.

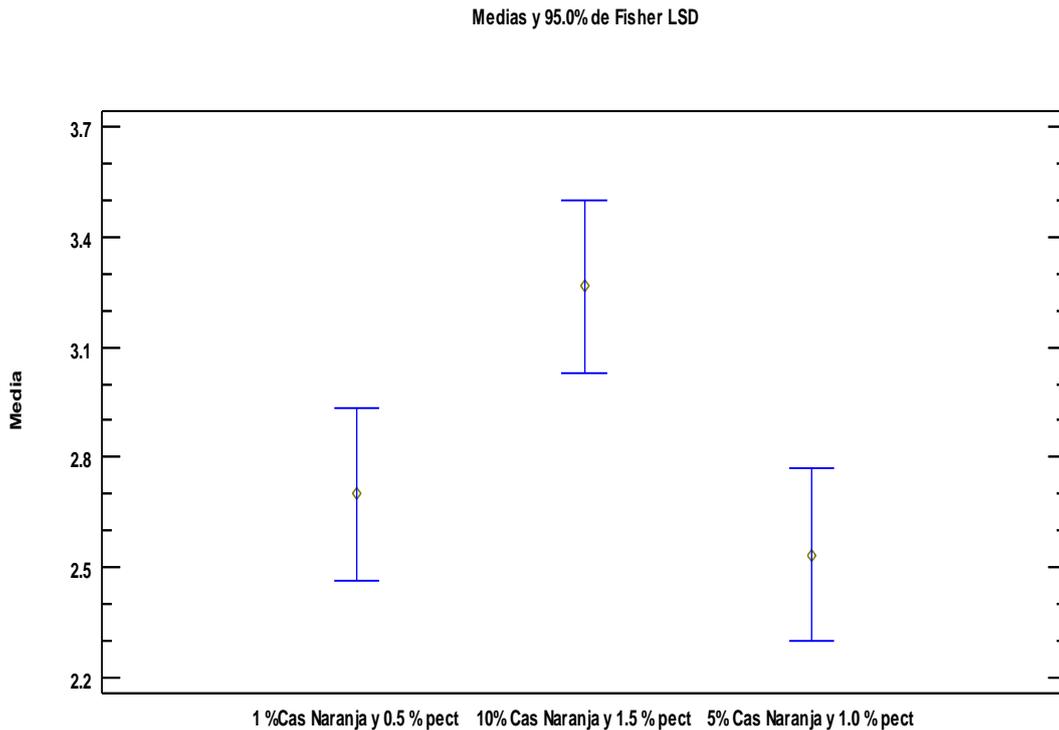
**Tabla 22.**

*Tabla ANOVA de la comparación de muestras de mermeladas con cascara de naranja y pectina.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	0.886667	2	0.443333	7.98	0.0204
Intra grupos	0.333333	6	0.0555556		
Total (Corr.)	1.22	8			

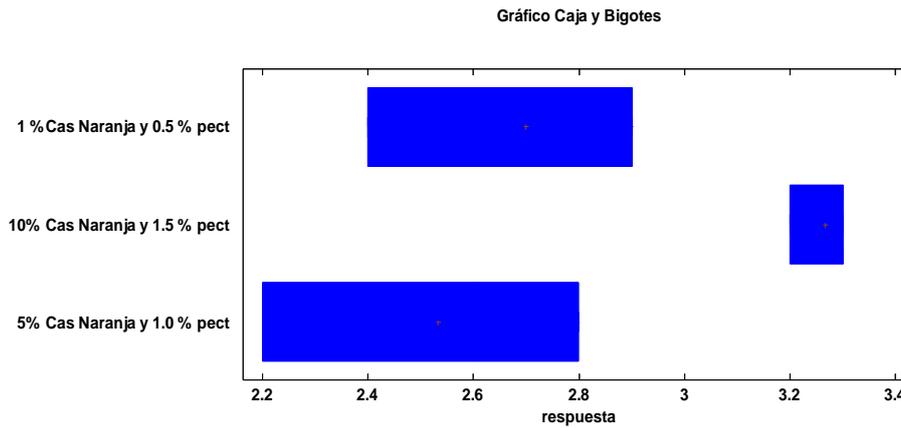
Fuente: Propia

La tabla ANOVA permitió descomponer la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos, se determinó la razón F, que en este caso es igual a 7.98, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos; puesto que el valor P de la prueba F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza, lo que se puede verificar en los gráficos de las figuras siguientes.



**Figura 14.** Comparación de medias de muestras de mermeladas con cáscara de naranja.

Fuente: Propia



**Figura 15.** Cajas y bigotes de medias de muestras de mermeladas con cáscara de naranja

Fuente: Propia.

De acuerdo a los gráficos y a la comparación de medias el mejor tratamiento de las mermeladas con la adición de cascara de naranja es el tratamiento con 5% de cascara de y 1.0 % de pectina, este tratamiento se puede ver en la figura siguiente.



**Figura 16.** Muestras de mermeladas con cascara de naranja con 5 % de cascara de y 1.0 % de pectina.

Fuente: Propia

#### 4.4.4. Contrastación de las Hipótesis de la investigación

##### a. Hipótesis específicas

**H<sub>1</sub>:** El uso de cáscaras de frutas cítricas influye significativamente en la consistencia de la mermelada de mandarina.

**H<sub>0</sub>:** El uso de cáscaras de frutas cítricas no influye significativamente en la consistencia de la mermelada de mandarina.

**Tabla 23.**

*Variación de la consistencia o viscosidad aparente de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.*

Consistencia de cascara de Toronja mPaxs	Consistencia de casacara de limón mPaxs	Cascara de naranja mPaxs
1290	3468	2568
1356	4202	2798
1654	4868	2986

Fuente: Propia

##### a. Comparación de consistencias al agregar cáscaras de cítricos toronja, limón y naranja

Muestra 1: Consistencia limón mPaxs

Muestra 2: Consistencia naranja mPaxs

Muestra 3: Consistencia toronja mPaxs

Muestra 1: 3 valores en el rango de 3468.0 a 4868.0

Muestra 2: 3 valores en el rango de 2568.0 a 2986.0

Muestra 3: 3 valores en el rango de 1290.0 a 1654.0

**Tabla 24.**

*Resumen Estadístico Comparación de consistencias al agregar cascara de cítricos toronja, limón y naranja.*

	<b>Recuento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Rango</b>
Consistencia limón mPas	3	4179.33	700.275	16.7557%	3468.0	4868.0	1400.0
Consistencia naranja mPas	3	2784.0	209.351	7.51981%	2568.0	2986.0	418.0
Consistencia toronja mPas	3	1433.33	193.931	13.5301%	1290.0	1654.0	364.0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>2798.89</b>	<b>1247.77</b>	<b>44.5809%</b>	<b>1290.0</b>	<b>4868.0</b>	<b>3578.0</b>

	<b>Sesgo Estandarizado</b>	<b>Curtosis Estandarizada</b>
Consistencia limón mPas	-0.102887	
Consistencia naranja mPas	-0.211838	
Consistencia toronja mPas	1.0671	
<b>Total</b>	<b>0.402692</b>	<b>-0.522709</b>

Fuente: Propia

La tabla 24 permitió determinar los valores estadísticos para cada una de las 3 columnas de datos, para probar diferencias significativas entre las medias mediante la Tabla ANOVA

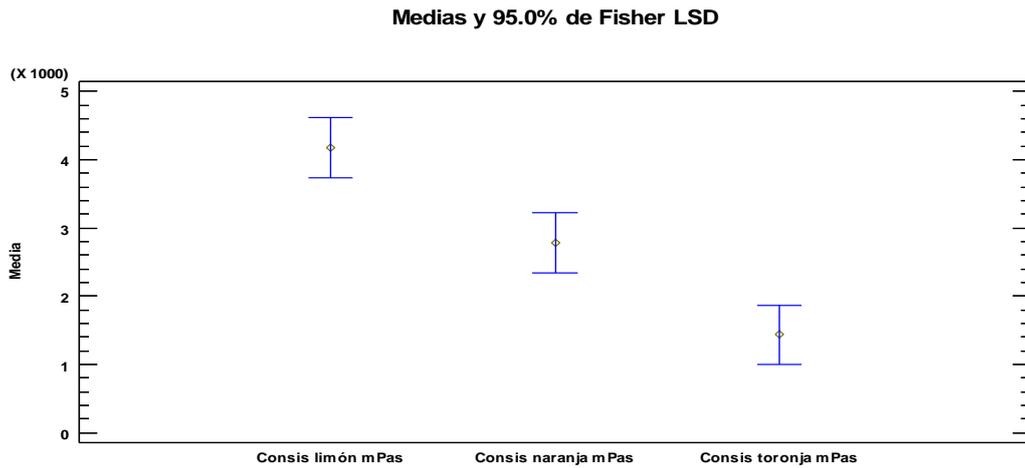
**Tabla 25.**

*ANOVA de la comparación de consistencias al agregar cascara de cítricos toronja, limón y naranja.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	1.13118E7	2	5.65589E6	29.67	0.0008
Intra grupos	1.14365E6	6	190608.		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>1.24554E7</b>	<b>8</b>			

Fuente: Propia

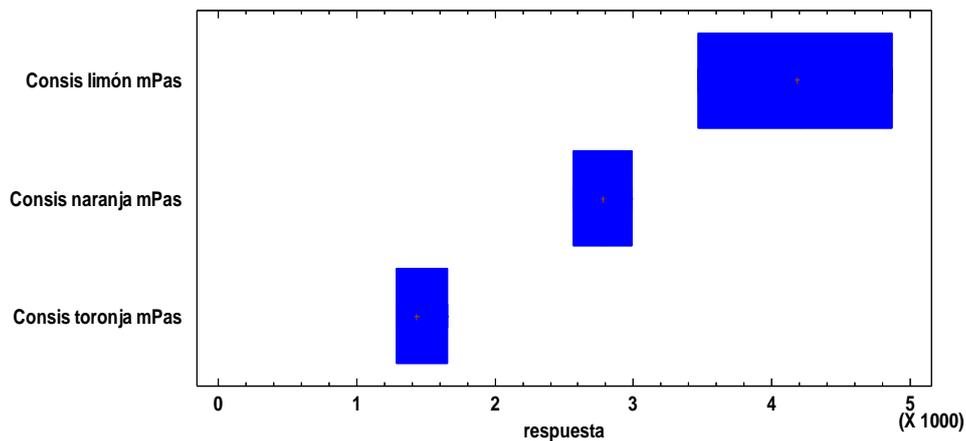
La tabla ANOVA permitió descomponer la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos; la razón F, que en este caso es igual a 29.6729, es el cociente entre el estimado entre grupos y el estimado dentro de grupos; puesto que el valor P de la prueba F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza, como se indica en los graficas de las figuras siguientes



**Figura 17.** Comparación de medias de consistencias al agregar cáscaras de cítricos toronja, limón y naranja.

Fuente: Propia

Gráfico Caja y Bigotes



**Figura 18.** Cajas y bigotes de la comparación de medias de consistencias al agregar cascara de cítricos toronja, limón y naranja

Fuente: Propia.

Los valores obtenidos rechazan la Hipótesis nula por lo que se acepta la Hipótesis específica de la investigación que indica:

**H<sub>1</sub>:** El uso de cáscaras de frutas cítricas influye significativamente en la consistencia de la mermelada de mandarina.

Se debe indicar que el mejor tratamiento es el de la adición de cascara de naranja ya que genera una consistencia o viscosidad aparente 2986 mPa x s que

es una consistencia que permite la adición sobre el gel formado lo que se complementa con el valor más bajo de la sinéresis de los tratamientos

## b. Hipótesis específicas

**H<sub>2</sub>:** La cantidad adicionada de cáscaras cítricas afecta significativamente a las características organolépticas de la mermelada de mandarina.

**H<sub>0</sub>:** La cantidad adicionada de cáscaras cítricas no afecta significativamente a las características organolépticas de la mermelada de mandarina.

**Tabla 26.**

*Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.*

Valor sensorial de cascara de Toronja	Valor sensorial de cascara de limón	Valor sensorial de cascara de naranja
710	650	980
760	750	985
780	620	990

Fuente: Propia

**Tabla 27.**

*Resumen Estadístico de Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.*

	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
Valor sensorial limón	3	673.333	68.0686	10.1092%	620.0	750.0	130.0
Valor sensorial naranja	3	985.0	5.0	0.507614%	980.0	990.0	10.0
Valor sensorial toronja	3	750.0	36.0555	4.8074%	710.0	780.0	70.0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>802.778</b>	<b>145.84</b>	<b>18.167%</b>	<b>620.0</b>	<b>990.0</b>	<b>370.0</b>

	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Valor sensorial limón	0.962585	
Valor sensorial naranja	0	
Valor sensorial toronja	-0.814636	
<b>Total</b>	<b>0.474102</b>	<b>-0.963294</b>

Fuente: Propia

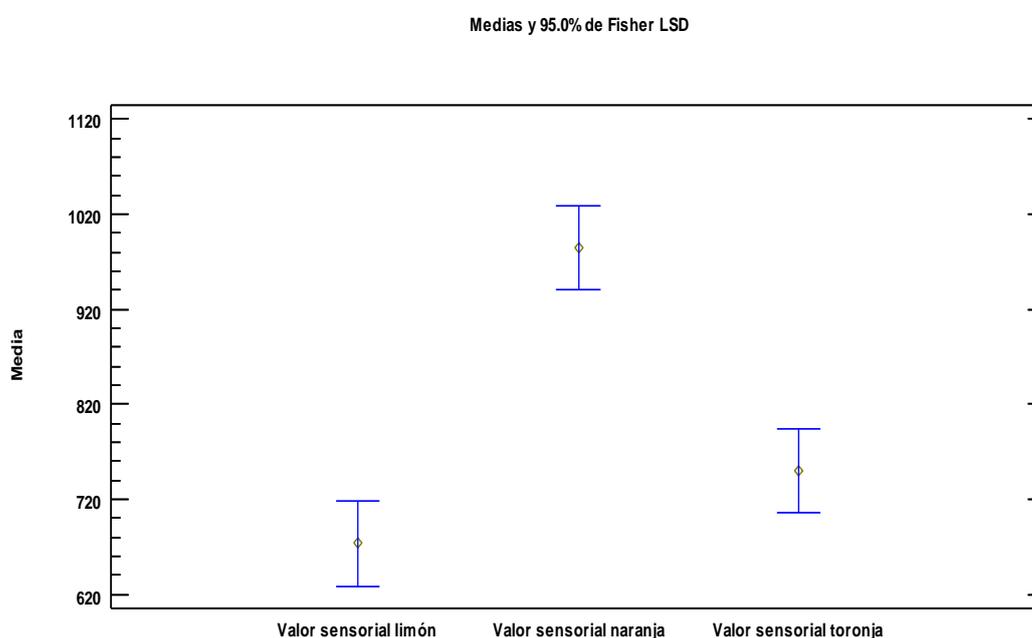
**Tabla 28.**

*ANOVA de Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	158239.	2	79119.4	39.84	0.0003
Intra grupos	11916.7	6	1986.11		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>170156.</b>	<b>8</b>			

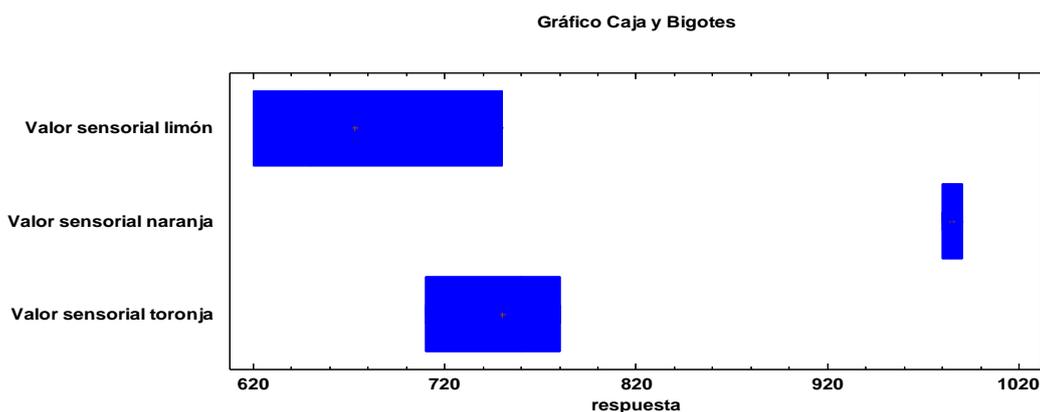
Fuente: Propia

La tabla ANOVA permitió descomponer la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos; la razón F, que en este caso es igual a 39.8364, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro de grupos; puesto que el valor P de la prueba F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza, las que se puede visualizar en los gráficos de las figuras siguientes



**Figura 19.** Comparación de medias de Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.

Fuente: Propia



**Figura 20.** Cajas y bigotes de la Variación de los valores sensoriales de los diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.

Fuente: Propia

De acuerdo a las gráficas se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis específica 2 que indica:

**H<sub>2</sub>:** La cantidad adicionada de cáscaras cítricas afecta significativamente a las características organolépticas de la mermelada de mandarina.

Debe indicarse que el mejor tratamiento para los valores sensoriales es el de la cascara de naranja con el mayor puntaje en su valor sensorial

### c. Hipótesis general

**H<sub>1</sub>:** El uso de cáscaras de frutas cítricas no produce efectos significativos en la sinéresis es significativo en el rendimiento de la mermelada de mandarina.

**H<sub>0</sub>:** El uso de cáscaras de frutas cítricas si produce efectos significativos en la sinéresis es significativo en el rendimiento de la mermelada de mandarina.

**Tabla 29.**

*Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.*

Valor integral de sinéresis y rendimiento de toronja	Valor integral de sinéresis y rendimiento de limón	Valor integral de sinéresis y rendimiento de naranja
81	80	87.5
82	79	88.6
79	75	86.5

Fuente: Propia

**Tabla 30.**

*Resumen Estadístico Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.*

	<b>Recuento</b>	<b>Promedio</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Sinéresis y rendimiento limón	3	78.0	2.64575	3.39199%	75.0	80.0
Sinéresis y rendimiento naranja	3	87.5333	1.0504	1.2%	86.5	88.6
Sinéresis y rendimiento toronja	3	80.6667	1.52753	1.89363%	79.0	82.0
Total	9	82.0667	4.55549	5.55096%	75.0	88.6

	<b>Rango</b>	<b>Sesgo Estandarizado</b>	<b>Curtosis Estandarizada</b>
Sinéresis y rendimiento limón	5.0	-1.03086	
Sinéresis y rendimiento naranja	2.1	0.100875	
Sinéresis y rendimiento toronja	3.0	-0.6613	
Total	13.6	0.22026	-0.601806

Fuente: Propia

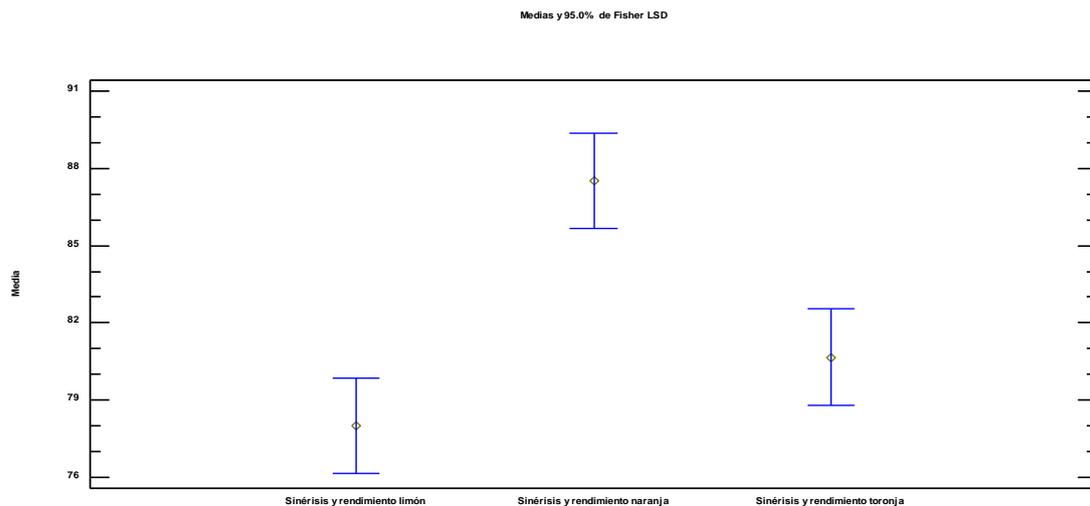
**Tabla 31.**

*ANOVA Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.*

<b>Fuente</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>GL</b>	<b>Cuadrado Medio</b>	<b>Razón-F</b>	<b>Valor-P</b>
Entre grupos	145.147	2	72.5733	20.86	0.0020
Intra grupos	20.8733	6	3.47889		
<b>Total (Corr.)</b>	<b>166.02</b>	<b>8</b>			

Fuente: Propia

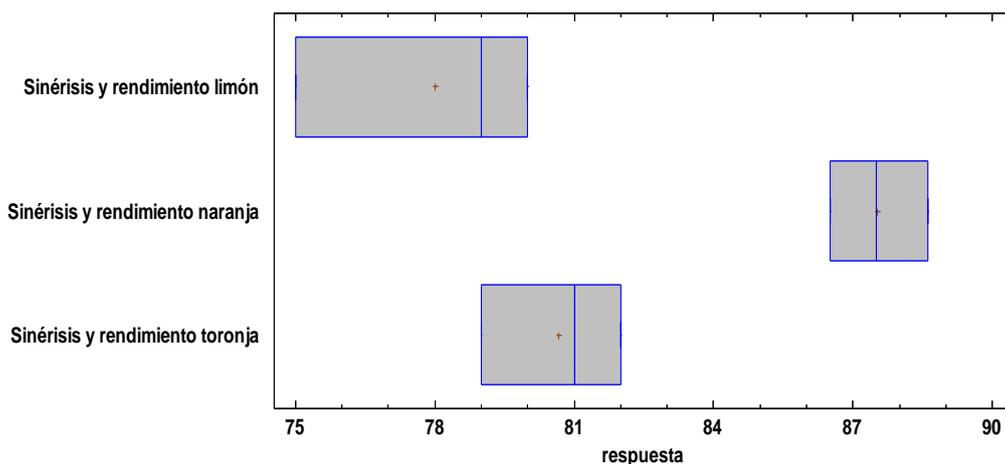
La tabla ANOVA permitió descomponer la varianza de los datos en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro de grupos; la razón F, que en este caso es igual a 20.8611, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro de grupos; puesto que el valor P de la prueba F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de las 3 variables con un nivel del 95.0% de confianza; los que se verifican en los gráficos de las figuras que se indican seguidamente.



**Figura 21.** Comparación de medias de Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.

Fuente: Propia

Gráfico Caja y Bigotes



**Figura 22.** Caja y bigotes de la comparación de medias de Valores integrados de sinéresis y rendimiento en la mermelada de mandarina diferentes tipos de cáscaras de cítricos, toronja, limón y naranja.

Fuente: Propia

De las figuras indicadas se rechaza la Hipótesis nula y se acepta la Hipótesis de investigación que indica

**H<sub>1</sub>:** El uso de cáscaras de frutas cítricas no produce efectos significativos en la sinéresis es significativo en el rendimiento de la mermelada de mandarina

Se debe indicar que el mejor tratamiento es la incorporación de cascara de naranja en la elaboración de mermelada de naranja.

## **V. DISCUSIÓN**

### **5.1. Discusión del resultado de las características de las mandarinas satsuma**

Los valores obtenidos en la tabla 44 guarda relación con lo indicado en NTP 011.023:2014, además coinciden con lo que se indica que las mandarinas son los frutos de las variedades o cultivares procedentes de la especie Citrus; constituyen un conjunto de especies incluidas las Mandarinas Satsumas (*Citrus unshiu* Marcovitch), son híbridos (en el que al menos uno de los progenitores sea la mandarina). Su piel es de color verde amarillento a anaranjado y su pulpa de color anaranjado.

De acuerdo a sus características de sanidad y aspecto, la Mandarina se clasificó en el grado de calidad: Categoría II, como lo indica la norma citada.

### **5.2. Discusión resultados de las características fisicoquímicas de la pulpa de mandarina satsuma para le elaboración de mermeladas**

Según lo indicado en la tabla 5 las características fisicoquímicas indicadas coinciden con lo indicado por Contreras (2010) que indica que un aspecto fundamental a tener en cuenta en el manejo poscosecha de frutas es que éstas continúan activas fisiológicamente aún después de cosechadas, de manera que la fruta cosechada continúa respirando, madurando e iniciando procesos de senescencia, todo lo cual implica una serie de cambios estructurales y bioquímicos que son específicos de cada fruta. Asimismo, el producto cosechado está constantemente expuesto a la pérdida de agua debido a la transpiración y a otros fenómenos fisiológicos sin embargo sus características fisicoquímicas de la pulpa guardan relación con lo indicado por Contreras (2010).

Los frutos cítricos, en particular, presentan una serie de problemas tras su recolección derivados de la falta de aporte hídrico y de nutrientes desde la planta, quedando así a expensas de su propio metabolismo, esto da lugar a una pérdida gradual de calidad de la fruta en sus características organolépticas de textura, sabor

y aroma a medida que avanza su estado de senescencia, determinando finalmente la muerte fisiológica; este tipo de metabolismo limitado a sus propias reservas coloca además al fruto en una situación de debilidad frente a la deshidratación y las agresiones físicas externas tales como: fricción, golpes o heridas y también frente a las infecciones, especialmente de tipo fúngico; estos defectos no se observaron en las frutas usadas en los tratamientos, por lo que no se manifestaron estas alteraciones fisiológicas y patológicas ya que se tiene el conocimiento de la fisiología del fruto durante la etapa poscosecha es importante para entender el proceso de deterioro de la calidad.

### **5.3. Discusión de los resultados de las características de los pericarpios (cáscara) usados para los tratamientos del estudio**

La tabla 6 y las figuras 5, 6 y 7 reportan las características de los pericarpios o cáscaras de toronja, limón y naranja se tiene a consideración de evaluar las porciones de Alvedo, ya que es en solución la que confiere el amargor de los jugos cítricos como lo indica Infoagro (2010), siendo esto el motivo de eliminar en las cáscaras de toronja y naranja; en el limón no se eliminó por tener un espesor muy pequeño.

### **5.4. Discusión de los resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de toronja y pectina.**

Los resultados del uso de las cascaras de toronja permitió obtener una mermelada que obtuvo valores altos en azúcares reductores casi con muy valores muy pegados a sus valores máximos como lo indica la norma para productos cítricos con elevado contenido de hidrogeniones o acidez iónicas bajas lo que provoca la sinéresis más alto de los tratamientos por lo que sus valores sensoriales no fueron muy altos con respecto a sus atributos sensoriales como lo indica Barona (2007).

### **5.5. Discusión de los resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de limón y pectina.**

Al igual que la toronja los resultados del uso de las cascaras de limón permitió obtener un mermelada que obtuvo valores altos en azúcares reductores

casi con muy valores muy pegados a sus valores máximos como lo indica la norma para productos cítricos con elevado contenido de hidrogeniones o acidez iónicas las que actúan sobre los mono y disacáridos lo que provoca la sinéresis por generar un gel débil pero obtuvieron valores aceptable en sus valores sensoriales, fueron muy altos con respecto a sus atributos sensoriales como lo indica Barona (2007).

#### **5.6. Discusión de los resultados de la mermelada de mandarina con adición de cáscara de naranja y pectina.**

Las cáscaras de naranja mostraron los resultados más óptimos; en el uso de las cáscaras de naranja permitió obtener una mermelada que obtuvo valores bajos en azúcares reductores, por lo que casi no mostro sinéresis; mostrando un gel muy aparente con consistencias mejores que en los otros tratamiento como lo indica la norma para productos cítricos con valores cercanos a 3.5 de hidrogeniones o acidez iónicas las que actúan muy poco sobre los mono y disacáridos lo que no provocan la sinéresis por generar un gel estable, este tratamiento obtuvo los mejores valores sensoriales, fueron muy altos con respecto a sus atributos sensoriales como lo indica Barona (2007).

## VI. CONCLUSIONES

Al término de la investigación y en relación a sus objetivos se establecieron las conclusiones siguientes:

- Es posible usar cáscaras de frutas cítricas, en especial la cáscara de naranja en la elaboración de mermelada de mandarina.
- El efecto al adicionar la cáscara de naranja a la mermelada de mandarina en una adición, de cáscara en un porcentaje de 5% y 1.0 % de pectina como el mejor tratamiento de los cítricos empleados.
- El uso de la cáscara de naranja permitió que la mermelada de mandarina tenga los valores fisicoquímicos de 50 grados Brix, pH de 3.2, azúcares reductores de 3.2 %, Viscosidad aparente de 2868 mPa x s, Sinéresis de 0.5 g de agua/100 gramos de mermelada, gérmenes viables < 5 UFC/g, ausencia de hongos, levaduras y coliformes totales; con aceptación sensorial de 90 puntos y primero en preferencia con un panel seleccionado.
- En la elaboración de mermelada de mandarina utilizando cáscara de naranja como agente espesante se obtuvo un producto con características físico-química aceptable.
- En la elaboración de mermelada de mandarina utilizando cáscara de naranja como agente espesante se obtuvo un producto con características organolépticas adecuadas cumpliendo con los requisitos de calidad establecidas por la Norma Técnica Peruana y el CODEX estándar internacional.

## VII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se indican al término del estudio

- ❖ Evaluar los tipos de fibras solubles e insolubles en las mermeladas de frutas cítricas.
- ❖ Realizar la elaboración de mermeladas con la mezcla de pulpas y jugos de frutas prebióticos.
- ❖ Evaluar los tiempos de vida útil de mermeladas con alto contenido de azúcares reductores.
- ❖ Determinar el contenido de pigmentos y cromóforos en mermeladas.
- ❖ Evaluar el grado de color de mermeladas después de la concentración.
- ❖ La mermelada como todo alimento para consumo humano debe ser elaborada bajo las máximas condiciones de higiene para asegurar de esa forma la calidad de la misma y no poner en riesgo la salud de los consumidores.
- ❖ Se debe realizar una selección idónea de los componentes en la elaboración y los porcentajes adecuados debido a que éstos pueden influir tanto en su aportación calórica.
- ❖ Se debe determinar la posibilidad de elaborar mermeladas utilizando sustitutos de espesantes o empleando una combinación de éstos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAFCO (Association of American Feed Control Officials). 2000. 2000 Official Publication, Association of American Feed Control Inc. West Lafayette, IN 47971 USA, 444p. <http://www.aafco.org>
- Agusti, M. 2003. *Citricultura*. 2da edición. Madrid: Mundi-Prensa.
- Al- Ali, M & Kupra, I. (2016). Polyolefin compounds and materials, (Cap. 7. 191.192).
- Ancutza, M. (2019). *DESARROLLO DE MERMELADA DE NARANJA Y QUINOA (Chenopodium quinoa) Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVA DE CONSUMO CASERA*. (Tesis para Licenciatura en Bromatología). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza. Argentina.
- Amerine, M A. Y Ough C.S. (1976) “Análisis de vinos y mostos “ Editorial Acribia, S.A. Zaragoza España pág. 18.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists). 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Thirteenth Edition. Association of Official Analytical Chemists (publisher), Washington, DC 20044, USA, 1018p.
- Barona, S, A. (2007). Mermeladas. Manejo de Sólidos. Universidad del Valle. Tecnología en Alimentos. Cali. Colombia.
- Calzada, B, J. (1980). Frutales Nativos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima. Perú.
- Carmona R, A. (2008). Reología de los alimentos. Ediciones UNAS. Tingo Maria.123p.
- Carrión Galindo, M. (2018). *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE GELIFICANTES SOBRE LA ACEPTABILIDAD SENSORIAL Y LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS EN LA ELABORACIÓN DE UNA MERMELADA DE SANCAYO (Corryocactus brevistylus)*. (Tesis para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Facultad de Ciencias

Agropecuarias. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna. Perú.

Cedeño Arteaga, L. (2019). *Evaluación del uso de la pectina obtenida de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) en la elaboración de mermelada*. (Tesis para optar el grado de Ingeniero Agroindustrial). Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Ecuador.

Citrus Variety. 2008. W. Murcott Afourer - *Citrus reticulata* Blanco. Consultado el 10 de febrero de 2016. Disponible en: <http://www.citrusvariety.ucr.edu/citrus/wmurcott.html>

Cobeñas Silva, A. Guerrero Cruz, J. (2018). *CARACTERIZACIÓN DE LA PECTINA OBTENIDA A PARTIR DE LA CÁSCARA DE CACAO (Theobroma cacao L.) MEDIANTE VARIACIÓN DEL ÁCIDO Y TEMPERATURA*. (Tesis para optar al título de Ingeniero Agroindustrial). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Tumbes. Perú.

Codex Alimentarius Commission, 1999

Díaz Bustamante, G. (2019). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO EN LA EXTRACCIÓN DE PECTINA DE TUNA (Opuntia ficus indica)*. (Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias). Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.

FAO/OMS. 1997. Higiene de los alimentos: Normas codex sobre requisitos generales, HACCP Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos a los alimentos, 1997, 64pp.

<http://www.codexalimentarius.net>

García J. (2014). cmlatam.com. Obtenido de cmlatam.com: <http://communitymanagerslatam.com/la-importancia-del-valor-agregado/>

Gratton, R & Juliarena, P. (2007). Conservación de Alimentos. Tecnología, Ambiente y Sociedad, UNICEN. Buenos Aires

- Grupo Latino.2009. Ciencia, Tecnología e Industrias de Alimentos. I. G.L. Editores. Colombia.
- Hernández, Roberto (2010) Paquete Estadístico para Ciencias Sociales SPSS Statistical Package for the Social Sciences. Versión 15.0 EE.UU: Universidad de Chicago.
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Baptista, Pilar (1999). Metodología de la Investigación. 2ª Edición. México: Mc Graw Hill. p. 169-173
- Hernández, R.; Fernandez, C. y Baptista, P. (2010). Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill.
- INFOAGRO. 2010. *El cultivo de las Mandarinas*. Consultado el 5 de febrero de 2016. Disponible en: <http://www.infoagro.com/citricos/mandarina.htm>
- Labuza, T. and M. K. Schmidl. (1985). Accelerated Shelf Life Testing of Foods. Food Technology, (Vol. 9, No. 2, pp. 57-62, 64, 134).
- Labuza, T. P. 1985. An integrated approach to food chemistry: Illustrative cases. In FENNEMA, O. R., ed. Food Chemistry. 2 ed. Marcel Dekker, New York.
- Labuza, T.P. 1984. Application of chemical kinetics to deterioration of foods. Journal of Chemical Education 61(4): 348-358.
- Lima J. y López R. (2013) en su proyecto de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero(a) en Marketing; titulada *“Diseño de un plan estratégico para la comercialización de la mermelada de Saxuma, en el Cantón Cuenca, provincia del Azuay”*. Recuperado de: <http://repositorio.unemi.edu.ec/xmlui/handle/123456789/564>
- Lomeli, S, F. 2009. Elaboración de Mermeladas de Frutas. I.T.C. Tecnología Alimentaria. Setiembre 3. Villa de Álvarez. Colima. Venezuela.
- López J. y Tamayo L.; (2013) *“Estudio del efecto de la glucosa en la elaboración de mermelada a partir de mandarina (Citrus reticulada) y sambo (Cucúrbita ficifolia), en la Planta de Frutas y Hortalizas de la Universidad Estatal de*

*Bolívar*"; previa a la obtención del título de Ingenieros Agroindustriales otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, escuela de Ingeniería Agroindustrial. Recuperado de: <https://docplayer.es/32419324-Universidad-estatal-de-bolivar-facultad-de-ciencias-agropecuarias-recursos-naturales-y-del-ambiente-escuela-de-ingenieria-agroindustrial.html>

Madrid, A. 1992. Los aditivos en los alimentos. Mundi Prensa. España

Mayhuasque Hernández C.; (2015); Mermelada de "Syzygium malaccences" Pomarrosa, Enriquecida con Camu Camu "Myrciaria dubia H.B.K. Mc Vaugh", para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias de la Facultad de Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Recuperado de: <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/3572>

Mendoza, J. 2014. Elaboración de Mermeladas. Cursos para compartir lo que sabe. Lima. Perú.

Meneses, E. 2012. *Mandarina W. murcott por Mattar Wilhelmy*. Consultado el 20 de enero de 2016. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/111295761/Mandarina-W-murcott-Mattar-Wilhelmy#scribd>

MINAG. 2009. Producción hortofrutícola. Lima, Perú

MINAGRI. 2014. *La Mandarina Peruana – Un producto de enorme potencial exportador*. Consultado el 05 de febrero de 2016. Disponible en: <http://www.minagri.gob.pe/portal/analisis.../analisis2014>

Ministerio de Salud/Instituto Nacional de Salud/Centro Nacional de Alimentación y Nutrición. 2008. IX. Lima-Perú.

MINSA. 2008. Tabla de composición de Alimentos. Lima, Perú.

Nizama Yamunaqué, K. (2015). "OBTENCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE CÁSCARA DE CACAO (*Theobroma cacao* L.)",

(Tesis para optar el título de Ingeniero Agroindustrial e Industrias Alimentarias). Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Piura. Piura. Perú.

NTP 203.049:1976 (2017) requisito para mermelada.

NTP 209.038-2009 Uso de aditivos.

NTS N° - MINSA/DIGESA-V.01. NORMA SANITARIA QUE ESTABLECE LOS CRITERIOS MICROBIOLÓGICOS DE CALIDAD SANITARIA E INOCUIDAD PARA LOS ALIMENTOS Y BEBIDAS DE CONSUMO HUMANO

Oré L., (2007) *Evaluación del tratamiento térmico en conserva mixta de papaya (Carica papaya L) y cocona (Solanum tojiro) en envases de hojalata*, para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias de la Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Recuperado de: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/229/FIA-151.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Paltrinieri, G. Figuerola, F. 1993. Procesamiento de Frutas y Hortalizas mediante métodos artesanales y de pequeña escala. Manual Técnico F.A.O. para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. Chile.

Pinos, E. A. (2010). *“Estudio del sorbato de potasio en la vida útil de mermelada de zanahoria (Daucus carota) con adición de coco (Cocos nucifera)”*. Ecuador.

PROMOSTA. 2005. *El cultivo de la mandarina*. Consultado el 06 de febrero de 2016. Disponible en: <http://www.dicta.hn/files/Mandarina,-2005.pdf>

Rahman, M. Shafiur, 2003. Manual de Conservación de los alimentos. Instituto de Investigación Hortícola y Alimentaria de Nueva Zelanda. I.S.B.N.: 978-84-200-0989-6.

Real Academia Española. (2001). *Diccionario de la lengua española* (22.<sup>a</sup> ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>

- Revatta, W. 2014. *La Mandarina*. Consultado el 05 de febrero de 2016. Disponible en: <http://roxrevattalamandarina.blogspot.pe/2014/06/etimologia-nombre-la-mandarinaproviene.html>
- Reyes, T. 2012. *Evaluación Técnico Económica de la Plantación y Cultivo de Mandarina W. Murcott, en reemplazo de Palta Hass*. Consultado el 10 de febrero de 2016. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/110862>
- Ríos, E. 2005. *Exportación de la Mandarina Peruana*. Consultado el 10 de febrero de 2016. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos57/exportacion-mandarinaperuana/exportacion-mandarina-peruana>
- Rodríguez Mendoza, C. & Zepeda Morales, V. (2016). “*APROVECHAMIENTO DE LA CÁSCARA DE CACAO (Theobroma cacao L.): EXTRACCIÓN DE PECTINA PARA ELABORACIÓN DE MERMELADA*”. (Tesis para optar al título de Ingeniero de Alimentos). Facultad de Agricultura e Investigación Agrícola. Universidad Dr. José Matías Delgado. San Salvador. El Salvador.
- Rojas Zambrano, D. (2016). *EFFECTO DE LA GELIFICACIÓN DE LA PECTINA OBTENIDA DE LA TORONJA*. (Tesis de Ingeniero en Alimentos) de la Carrera de Ingeniería en Alimentos, en la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Ecuador.
- Rosales, M. C. (2001). *Elaboración de mermeladas/ En: Procesamiento de alimentos para pequeñas y microempresas agroindustriales*. Lima, Perú: CIED.
- Salinas H. (2014), Tesis de grado previo a la obtención del título de Magíster en Administración de Empresas Mención Planeación titulada “*Estudio de producción, comercialización y comportamiento del consumidor de mermeladas de frutas exóticas en la zona sierra centro del Ecuador*”, otorgado por el Departamento de Investigación y Posgrados, de la Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato. Recuperado de: <http://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/979/1/85156.pdf>

Sánchez, M. 2004. Procesos de conservación postcosecha de productos vegetales. Editorial Madrid Vicente. Madrid, España.

SIICEX (2017) Sistema integrado de información de comercio exterior. Ficha comercial                      Producto                      Mandarinas.                      172  
<http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp>

Soler, A. J., & Soler, F. G. 2006. *Cítricos. Variedades y técnicas de cultivo*. 1ra edición. Madrid: Mundi-Prensa.

Tobón, S. (2006). Método de trabajo por proyectos. Madrid: Uninet.

Tubón, J. L. (2011). “*Evaluación del Potencial Nutritivo de Mermelada Elaborada a base de Remolacha (Beta vulgaris)*”. Riobamba–Ecuador.

Vera M., (2012) *Elaboración de mermelada light de durazno*, para optar el título de Ingeniero en Alimentos, del Departamento de Ciencia de los Alimentos y Tecnología Química, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas de la Universidad de Chile. Recuperado de:  
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/112185/Elaboracion-de-mermelada-light-de-durazno.pdf?sequence=3>

Vilanova, F. H.-B. (1959). *Mermeladas de Frutas*. Madrid, España.

Villachica, H. 1996. Un nuevo cultivo para la Amazonia Peruana. Revista del Agro. Lima. Perú.

## **ANEXOS**

Anexo 1: Matriz de consistencia

**Uso de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada de mandarina (*Citrus reticulata*)**

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b> ¿El uso de cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada de mandarina produce efectos como sinéresis y un mejor rendimiento en la mermelada de mandarina?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Existe influencia de las cáscaras de frutas cítricas sobre la determinación de la consistencia de la mermelada de mandarina?</p> <p>¿La cantidad adicionada de cáscaras cítricas afecta significativamente a las características organolépticas de la mermelada?</p> <p>¿Cuál será la aceptación del producto obtenido?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b> Usar cáscaras de frutas cítricas en la elaboración de mermelada de mandarina.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b></p> <p>Conocer el efecto de la adición de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada de mandarina.</p> <p>Obtener valores reales de la utilización de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada que son de gran importancia en cálculo de procesos durante su industrialización.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b> El uso de cáscaras de frutas cítricas no produce efectos significativos en la sinéresis es significativo en el rendimiento de la mermelada de mandarina.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECIFICAS</b></p> <p>El uso de cáscaras de frutas cítricas influye significativamente en la consistencia de la mermelada de mandarina.</p> <p>La cantidad adicionada de cáscaras cítricas afecta significativamente a las características organolépticas de la mermelada de mandarina.</p> <p>El producto obtenido será significativamente aceptado.</p>	<p><b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> Uso de cáscaras de cítricos. <b>Dimensiones</b> Uso de aditivos alimentarios Tecnología de alimentos Porcentaje de cáscaras Porcentaje de pectina <b>Indicadores</b> Tipo de Cáscara Adición de pectina</p> <p><b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Mermelada de mandarina <b>Dimensión</b> Características Físicoquímicas Evaluación sensorial <b>Indicadores</b> Peso, Brix, pH, acidez, azúcares reductores Sinéresis y viscosidad. Prueba de aceptación Prueba de preferencia</p>	<p><b>ENFOQUE</b> El método es cuantitativo</p> <p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> Aplicada <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> Explicativo <b>DISEÑO</b> El diseño experimental que se utilizara en el presente trabajo es A*B*C <b>Tipos de cáscaras</b> A1: Naranjas A2: Limones A3: Toronjas <b>Cantidad</b> B1: 1% B2: 5% B3: 10% <b>Adición de pectina</b> C1: 0.5 C2: 1 C3: 1.</p>

## Anexo 2: Matriz de operacionalización

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Técnicas e instrumentos
Variable Independiente				
Uso de cáscaras de cítricos	Tipo de cáscara A1: naranjas	Cáscara en la elaboración de mermelada de mandarina.	%	Codex Alimentario
	A2: limones A3: toronjas			NTP 209.038-2009 Uso de aditivos
	Adición de pectina C1: 0,5	Calidad y característica del nuevo producto		Diseño experimental
	C2: 1 C3: 1,5			NTP 203.049:1976 (2017) requisito para mermelada.

## Anexo 2: Matriz de operacionalización

Variable	Dimensiones	Indicadores	Unidades	Técnicas e Instrumentos
Variable Dependiente				
Mermelada de mandarina		Peso, Brix, pH, acidez, azúcares reductores sinéresis y viscosidad	peso y porcentaje	Normas Técnicas Peruanas. Normas Internacionales de Análisis AOAC
	Características Fisicoquímicas	Prueba de aceptación Prueba de preferencia		
	Evaluación sensorial			

### Anexo 3: Instrumentos

#### PRUEBA SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD DE MERMELADA DE MANDARINA CON ADICIÓN DE CÁSCARAS.

Producto: Mermelada de mandarina con adición de cáscaras

Fecha:...

Nombre: .....

.....  
.....

Característica	Alternativas	# de juez
<b>COLOR</b>	1. Muy opaco	<input type="checkbox"/>
	2. Opaco	<input type="checkbox"/>
	3. Claro	<input type="checkbox"/>
	4. Brillante	<input type="checkbox"/>
	5. Bueno	<input type="checkbox"/>
	6. Muy bueno	<input type="checkbox"/>
	7. Excelente	<input type="checkbox"/>
<b>OLOR</b>	1. Desagradable	<input type="checkbox"/>
	2. Ligeramente desagradable	<input type="checkbox"/>
	3. No tiene	<input type="checkbox"/>
	4. Ligeramente perceptible	<input type="checkbox"/>
	5. Ligeramente característico	<input type="checkbox"/>
	6. Normal característico	<input type="checkbox"/>
	7. Intenso característico	<input type="checkbox"/>
<b>SABOR</b>	1. Muy Pobre	<input type="checkbox"/>
	2. Pobre	<input type="checkbox"/>
	3. Regular	<input type="checkbox"/>
	4. Adecuado	<input type="checkbox"/>
	5. Bueno	<input type="checkbox"/>
	6. Muy bueno	<input type="checkbox"/>
	7. Excelente	<input type="checkbox"/>
<b>CONSISTENCIA</b>	1. Muy débil	<input type="checkbox"/>
	2. Débil	<input type="checkbox"/>



## Anexo 4: Validación de Instrumentos

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** En el instrumento revisado  
**SI HAY SUFICIENCIA.**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable [x]

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

**Apellidos y nombres del juez validador:** Barrantes Ríos Edmundo José.

**Especialidad del validador:** Maestro en ingeniería industrial.

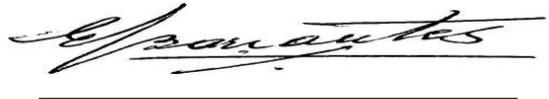
11 de setiembre del 2020

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



**Mg. Edmundo José Barrantes Ríos**

Experto Validador

**PRUEBA SENSORIAL DE CALIDAD Y ACEPTABILIDAD DE MERMELADA DE MANDARINA CON ADICIÓN DE CÁSCARAS.**

Producto: Mermelada de mandarina con adición de cáscaras

Fecha:...

Nombre: .....

.....  
.....

**Característica**

**Alternativas**

**# de juez**

**COLOR**

1. Muy opaco
2. Opaco
3. Claro
4. Brillante
5. Bueno
6. Muy bueno
7. Excelente


**OLOR**

1. Desagradable
2. Ligeramente desagradable
3. No tiene
4. Ligeramente perceptible
5. Ligeramente característico
6. Normal característico
7. Intenso característico


**SABOR**

1. Muy Pobre
2. Pobre
3. Regular
4. Adecuado
5. Bueno
6. Muy bueno
7. Excelente


**CONSISTENCIA**  
**A**

1. Muy débil
2. Débil
3. Ligera consistencia
4. Consistencia normal
5. Medianamente alta
6. Consistencia elevada
7. Demasiada consistencia


**APARIENCIA**

- 1. Altamente no atractiva
- 2. No atractiva
- 3. Ligeramente buena
- 4. Medianamente buena
- 5. Buena
- 6. Muy buena
- 7. Excelente


**DEFECTOS**

- 1. Demasiados defectos
- 2. Muy extraño
- 3. Notable
- 4. Regular
- 5. Apenas perceptible
- 6. Casi imperceptible
- 7. No existen


**ACEPTABILIDAD**

- 1. Desagrada mucho
- 2. Desagrada poco
- 3. Indiferente
- 4. Gusta poco
- 5. Gusta moderadamente
- 6. Gusta
- 7. Gusta mucho


**Comentarios:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** En el instrumento revisado

**SI HAY SUFICIENCIA.**

**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable

Aplicable después de corregir

No aplicable

**Apellidos y nombres del juez validador:** Ovalle Paulino Christian

**Especialidad del validador:** Metodólogo.

11 de setiembre del 2020

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto técnico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



**Mg. Ovalle Paulino Christian**

Experto Validador

## **Anexo 5: Propuesta de Valor**

### **1. Elaboración industrial de mermeladas.**

El procedimiento seguido en la preparación de mermeladas y al tipo de materias primas empleadas, se unen además ciertas condiciones fundamentales de carácter general, relacionadas con la formulación necesaria para que se logre obtener un producto que cumpla con las exigencias de calidad. Las formas de fabricación están constituidas por varios factores que contribuyen forma unida, a lograr las cualidades peculiares del producto terminado. Estos factores son:

- Sólidos solubles del producto terminado (exp. Brix)
- El óptimo de azúcar invertido.
- Acidez total y el pH del producto.

Los otros factores como las características fisicoquímicas de la fruta, la pectina, y el agua, constituyen variables que provocan un continuo adaptamiento y ajuste de las fórmulas de elaboración, tarea a cargo del especialista experimentado en la preparación de este tipo de conserva (Grupo latino, 2009).

#### **1.1. Insumo que intervienen en la mermelada.**

##### **1.1.1. Azúcares.**

Son también edulcorantes, los más comúnmente conocidos en la elaboración de este tipo de conservas son la sacarosa, glucosa, jarabe invertido y las mieles. Las mermeladas denominadas dietéticas emplean entre otros compuestos polialcoholes como el sorbitol. El contenido de azúcar de una conserva esta expresado en porcentaje de sólidos solubles o grados Brix (°Brix). Estos se determinan mediante lectura de refractómetro a 20°C, y se expresan en porcentaje de sacarosa. Este edulcorante o cualquier otro que se emplee contribuyen de forma definitiva para que se produzca la gelificación final de la mermelada, la cual ocurre luego de la cocción y concentración de solidos solubles. Si este nivel sobrepasa o no se alcanza es difícil lograr una adecuada gelificación.

### **1.1.2. Pectinas.**

La pectina está presente en mayor o en menos grado en todas las frutas en algunas raíces como la remolacha y zanahoria y en tubérculos como las patatas. Hoy en día su uso está muy extendido en la industria de la transformación de frutas debido a su propiedad funcional de gelificación en medio azucarado. Otras y numerosas propiedades de la pectina son la gelificación en medio menos ácido y en presencia de calcio, el poder espesante y la capacidad de suspensión.

### **1.1.3. El ácido.**

El funcionamiento de la gelificación está estrechamente ligado a la acidez activa, expresado como pH, que tiene significado y valores de la acidez titulable o total. Algunas sales contenidas en la fruta en la fruta, llamadas sales tampones o buffers, tienen poder estabilizante sobre los iones ácidos básicos de una solución de alto contenido de ácido, la presencia de sales tampones disminuye la acidez activa e influye negativamente sobre el proceso de gelificación, que requiere el ajuste del pH, a valores bien delimitados. Para cada tipo de pectina y para cada valor de concentración de azúcar, existe un valor de pH, al cual corresponde el óptimo de gelificación. Este valor óptimo está comprendido entre límites estrechos, que van, para pectinas de alto metoxilo entre  $\text{pH} = 2.8 - 3.7$ , para valores superiores a 3.7 (o sea para una acidez activa más débil), la gelificación no tiene lugar, mientras que para valores inferiores a 2.8 (acidez activa más fuerte) se produce la SINERESIS. El fenómeno de la sinéresis se manifiesta por una exudación de jarabe, debido al endurecimiento excesivo de las fibras de pectina, que pierden la elasticidad necesaria para retener los líquidos del gel.

Entre los factores que disminuyen este fenómeno están el aumento de pH, de la concentración de pectina y los sólidos solubles. De otro lado la sinéresis se ve aumentada por el uso de pectina de rápida gelificación y la adición de jarabe de glucosa.

### **1.1.4. Las frutas.**

La calidad final de la mermelada va a depender necesariamente de las características de sanidad, madurez y composición de las frutas que se empleen.

Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas deben estar sanas. Si poseen principios de descomposición en las que sus características de color, aroma o sabor hayan cambiado, deben ser destacadas. Estos cambios generalmente se producen por hallarse rotas, magulladas, o sobre maduras. Cualquier de estos estados favorece el desarrollo de microorganismos, los cuales invaden las frutas entrando por las heridas causadas por maltratos o perforaciones de insectos. También se debe evitar procesar frutas con alto contenido de pesticidas y además sustancias que generalmente se emplean para evitar ataques de plagas. Estas sustancias pueden causar cambios en el guato y sanidad de la mermelada.

El grado de madurez de la fruta influye en las características fisicoquímicas y sensoriales del producto final. Es así como las frutas pintonas no han desarrollado completamente el color, aroma y sabores característicos. Así vez las frutas sobre maduras poseen poca pectina en estado apropiado para contribuir a la gelificación de las mermeladas como más adelante se explicará. Por lo anterior se recomienda emplear frutas maduras firmes. Las frutas destinadas a la elaboración de mermeladas pueden ser preferiblemente frescas. Si esto no es posible se pueden preparar con frutas conservadas mediante algunas técnicas, como en el caso de frutas o pulpas enlatadas, entre estas últimas están las pulpas congeladas, concentradas o sulfitadas (Grupo latino, 2009).

## **1.2. Defectos en la elaboración de Mermelada.**

Para determinar las causas de los defectos que se producen en la preparación de mermeladas se debe comprobar los siguientes factores: contenido de sólidos solubles (°Brix), pH, color y sabor. A continuación, se presenta los principales defectos en la elaboración de mermeladas.

### **a. Mermelada floja o poco firme.**

Causas:

- Cocción prolongada que origina hidrólisis de la pectina.
- Acidez demasiado elevada que rompe el sistema de redes o estructura en formación.

- Acidez demasiado baja que perjudica a la capacidad de gelificación.
- Elevada cantidad de sales minerales o tampones presentes en la fruta, que retrasan o impiden la completa gelificación.
- Carencia de pectina en la fruta.
- Elevada cantidad de azúcar en relación a la cantidad de pectina.
- Un excesivo enfriamiento que origina la ruptura del gel durante el envasado. Para la determinación de esta falla, es necesario comprobar °Brix, pH y la capacidad de gelificación de la pectina.

#### **b. Sinéresis o sangrado**

Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. El agua atrapada es exudada y se produce una compresión del gel.

Causas:

- Acidez demasiado elevada.
- Deficiencia en pectina.
- Exceso de azúcar invertido.
- Concentración deficiente, exceso de agua (demasiado bajo en sólidos).

Para la determinación de esta falla se debe comprobar: ° Brix y pH.

#### **c. Cristalización.**

Causas:

- Elevada cantidad de azúcar.
- Acidez demasiado elevada que ocasiona la alta inversión de los azúcares, dando lugar a la granulación de la mermelada.
- Acidez demasiado baja que origina la cristalización de la sacarosa.
- Exceso de cocción que da una inversión excesiva.
- La permanencia de la mermelada en las pailas de cocción u ollas, después del haberse hervido también da a lugar a una inversión excesiva.

#### **d. Cambios de Color**

Causas:

- Cocción prolongada, da lugar a la caramelización del azúcar.
- Deficiente enfriamiento después del envasado.
- Contaminación con metales: el estaño y el hierro y sus sales pueden originar un color oscuro. Los fosfatos de magnesio y potasio, los oxalatos y otras sales de estos metales producen enturbiamiento.

#### **e. Crecimiento de hongos y levaduras en la superficie**

Causas:

- Humedad excesiva en el almacenamiento.
- Contaminación anterior al cierre de los envases.
- Envases poco herméticos.
- Bajo contenido de sólidos solubles del producto, debajo del 63%.
- Contaminación debido a la mala esterilización de envases y de las tapas utilizadas.
- Sinéresis de la mermelada.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado baja, menor a 85°C.
- Llenado de los envases a temperatura demasiado alta, mayor a 90°C. (Rosales, 2001)

#### **1.3. Aspectos microbiológicos.**

El conocimiento de la microbiología es la base para el manejo adecuado de los productos alimenticios. Así pues, el estudio del número y tipo de microorganismos presentes en un alimento permite:

- Conocer la fuente de contaminación del producto en examen.

- Evaluar las condiciones higiénicas de trabajo en las que se procesan o preparan los alimentos.
- Detectar la posible presencia de flora patógena que causa problemas de salud en el consumidor.
- Establecer en qué momento se producen fenómenos de alteración en los distintos alimentos, con el propósito de delimitar su periodo de conservación.

### **1.3.1. Levaduras y Mohos**

Las levaduras y los mohos crecen más lentamente que las bacterias en los alimentos no ácidos que conservan humedad y por ello pocas veces determinan problemas en tales alimentos. Sin embargo, en los alimentos ácidos y en los de baja actividad de agua, crecen con mayor rapidez que las bacterias, determinando por ello importantes pérdidas por la alteración de frutas frescas y jugos, vegetales, quesos, alimentos sazonados y encurtidos, así como en los alimentos congelados y en los deshidratados, cuyo almacenamiento se realiza en condiciones inadecuadas. Además, existe el peligro de producción de micotoxinas por parte de los mohos.

Las levaduras crecen más rápidamente que los mohos, pero con frecuencia junto a ellos.

Mientras que los mohos son casi siempre aerobios estrictos, las levaduras generalmente crecen tanto en presencia como en ausencia de oxígeno, aunque con mayor rapidez y hasta poblaciones más elevadas en presencia de este gas. La fermentación es completamente un proceso anaeróbico.

En los alimentos frescos y en los congelados, pueden encontrarse números reducidos de esporas y células vegetativas de levaduras, pero su presencia en estos alimentos es de escaso significado. Solo cuando el alimento contiene cifras elevadas de levaduras o mohos visibles, el consumidor se dará cuenta de la

alteración. La alteración por levaduras no constituye un peligro para la salud. (Tubón, 2011).

#### **1.4. Almacenamiento de la mermelada.**

Las materias primas y el producto final deben almacenarse y transportarse en condiciones óptimas para impedir la contaminación y/o la proliferación de microorganismos. De esta manera, también se los protege de la alteración y de posibles daños del recipiente. Durante el almacenamiento debe realizarse una inspección periódica de productos terminados. Y como ya se puede deducir, no deben dejarse en un mismo lugar los alimentos terminados con las materias primas. (Pinos, 2010).

La mermelada debe almacenarse en lugares aireados, oscuros y frescos, ya que el calor excesivo y la humedad facilitan el desarrollo de hongos, que producirían alteraciones en el producto, pudiendo llegar a descomponerlo totalmente. (Vilanova, 1959)

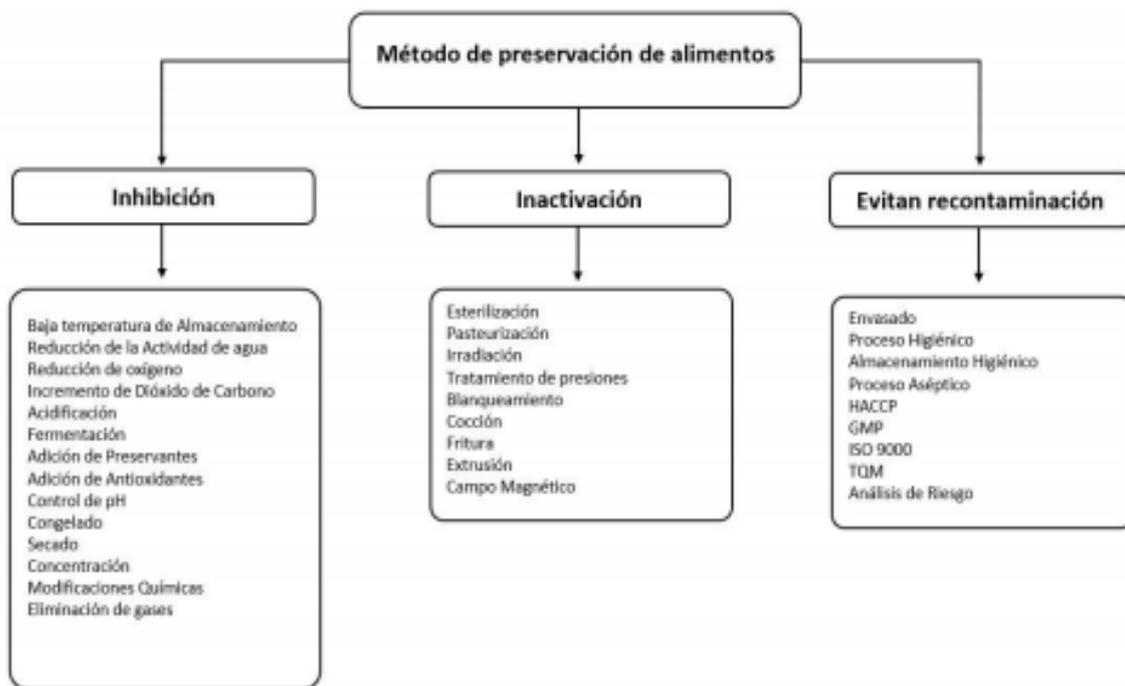
Las frutas se almacenan en refrigeración teniendo en cuenta las condiciones óptimas para cada producto y su período máximo de conservación. Por lo general se recomienda almacenar la fruta en forma de pulpa, por el menor peso y volumen que esto representa; en este caso se adiciona conservadores químicos y se almacenan refrigeradas. En la conservación temporal de las frutas, es importante distinguir la temperatura mínima tolerada. La temperatura crítica y el punto de congelación. Temperatura mínima tolerada es aquella que, en la conservación a largo plazo, no afecta el producto. Temperatura crítica es aquella bajo la cual las frutas sufren alteraciones. Ambas temperaturas dependen de la clase de producto. Abajo de la temperatura crítica se encuentra el punto de congelación. Durante la conservación temporal, la humedad relativa debe ser lo suficientemente elevada para reducir las pérdidas de peso por la transpiración, y lo suficientemente baja para evitar la proliferación de microorganismos. (Pinos, 2010).

### 1.5. Técnicas de conservación.

Existen distintas técnicas de conservación que buscan principalmente evitar la formación de microorganismos se da por diversos factores, siendo las principales causas la deficiencia en las buenas prácticas de manufactura, resistencia y calidad del empackado y las condiciones de almacenamiento (Hickey, 1980).

Basado en el modo de acción, las principales técnicas de conservación se pueden clasificar por desaceleración o inhibición del deterioro químico y crecimiento microbiano, inactivando directamente bacterias, levaduras, mohos o enzimas y evitando la recontaminación antes y después del proceso (Rahman, 2003).

Numerosas técnicas o métodos de la clasificación mencionada se dividen como se muestra en la siguiente figura (Rahman, 2003):



**Figura 23.** Métodos de Preservación de alimentos.  
Fuente: Rahman 2003

#### 1.5.1. Inhibición.

Los métodos basados en la inhibición incluyen aquellos que se basan en el control del medio ambiente (temperatura y humedad relativa), los que resultan de métodos particulares de procesamiento, y los que dependerán de las propiedades intrínsecas de cada alimento como la actividad de agua o el valor de pH. La zona

de peligro para el crecimiento microbiano se considera que es entre 5 ° C y 60 ° C; por lo tanto, enfriar y almacenar a una temperatura por debajo de 5 ° C es uno de los métodos más populares de la conservación de alimentos (Rahman, 2007).

A muchos de los productos de panadería se les adiciona diversos aditivos para preservarlos y evitar principalmente la formación de levaduras (Sofos y Busta, 1993).

### **1.5.2. Inactivación.**

De acuerdo con Rahman (2007) la inactivación térmica sigue siendo el proceso más utilizado en la conservación de alimentos. Las ventajas de utilizar el calor para la conservación de alimentos son el calor que es seguro, libre de químicos y además proporciona controlada cocción que otorga sabores y gustos. La mayoría de los microorganismos causantes de deterioro son termolábiles. Teniendo en cuenta además que, si los alimentos son envasados a altas temperaturas y en un envase estéril, tiene mayores probabilidades de prolongar su vida útil.

Las principales desventajas de la utilización de calor son la cocción excesiva, la cual puede conducir a la desintegración de textura y un sabor indeseable, y el deterioro de las propiedades nutricionales de procesamiento debido a la alta temperatura. Dentro de los procesos de tratamiento térmico se incluye principalmente a la pasteurización, esterilización, cocción, extrusión y fritura (Rahman, 2007).

### **1.5.3. Empaque como barrera de contaminación.**

Una alternativa como herramientas es el envasado sumado a la gestión de la calidad que se necesita para ser implementado en el proceso de conservación para evitar la contaminación o la recontaminación de los alimentos. Y aunque estas medidas no son las técnicas de conservación, desempeñan un papel importante en la producción de alimentos inocuos y de alta calidad (Rahman, 2007).

Con respecto a los procesos que restringen el acceso de los microorganismos a los alimentos, Rahman (2007) menciona el empleo de técnicas

de envasado aséptico de alimentos procesados térmicamente se ha expandido enormemente en los últimos años, tanto en el número de aplicaciones como técnicas alternativas.

De acuerdo con Rahman (2007), a partir de distintos materiales se ha hecho un enorme progreso en el desarrollo de envases y equipo considerando que el empaque tiene tres funciones principales:

- El primero es controlar el local de condiciones ambientales para mejorar la vida de almacenamiento.
- El segundo es la imagen, es decir, la presentación del producto de una manera atractiva para el potencial cliente.
- La tercera función es la de proteger el producto durante el tránsito que sigue hasta llegar al consumidor final.

El nuevo concepto de materiales de envasado activo permite la transferencia unidireccional de gases desde el producto o retrasa la absorción de gases perjudiciales para el mismo, el uso de agentes antimicrobianos en el envasado a través de la liberación de conservantes de la superficie controlada, eliminadoras de oxígeno, generadoras de dióxido de carbono, absorbentes o eliminadores de olores y absorción de longitudes de onda de luz seleccionadas (Rahman, 2007).

En otro de los métodos destacan las técnicas de envasado que para el caso de productos de panadería cabe señalar que desde hace décadas se viene haciendo uso de gases combinados como el caso del CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> para preservar los alimentos (Bogadtke, 1979). Parte de estudios realizados notaron que el desarrollo de mohos se encuentra presente en empaques que contienen Nitrógeno.

Para estos productos, sin embargo, es más eficiente la combinación de CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> en donde la duración puede prolongarse hasta 100 días sin presencia de mohos, siendo esta técnica utilizada por muchas compañías en Europa en la actualidad (Smith, 1990).

#### **1.5.4. Poliolefina como material de empaque.**

Los polímeros usados comúnmente en el envasado de alimentos son las poliolefinas, entre las cuales destacan los polietilenos de baja densidad (LDPE), polietileno de alta densidad (HDPE) y los polipropilenos (PP) (Al- Ali et al., 2016).

Las propiedades técnicas, física y mecánicas de las poliolefinas usadas en el envase de alimentos varían de acuerdo a su composición química puesto que las poliolefinas comprimen monómeros con varios tipos de átomos, siendo determinadas sus características por los arreglos, configuración, composición y número de moléculas y átomos (Al- Ali et al., 2016)

Por ejemplo, mientras el peso molecular del polietileno aumenta, alguna de sus propiedades como la tensión, fuerza, dureza, claridad y hasta elongación, también crece (Al- Ali et al., 2016).

Las siguientes características son consideradas en el momento de diseñar el sistema de empaque con plástico (Al- Ali et al., 2016):

- Densidad
- Grado de Polimerización
- Propiedades térmicas (Cristalización, expansión, deformación)
- Resistencia Química
- Permeabilidad (Solubilidad) Propiedades físicas (Coeficiente de Fricción, tensión, viscosidad, elasticidad, etc.)
- Propiedades morfológicas

# Anexo 6: Reporte de Antiplagio



## INFORME DE ANÁLISIS

Similitudes del documento :

29%

Similitudes de las partes 1 :

34%

### ANALIZADO EN LA CUENTA

Apellido :	ASESORES
Nombre :	TALLER
E-mail :	uptgradositulos@gmail.com
Carpeta :	MG. CHRISTIAN OVALLE

### INFORMACIÓN SOBRE EL DOCUMENTO

Autor(es) :	No disponible
Título :	Tesis alexander carrillo alarcon.pdf
Descripción :	No disponible
Analizado el :	20/07/2021 22:58
ID Documento :	42zeqav5
Nombre del archivo :	TESIS ALEXANDER CARRILLO ALARCON.pdf
Tipo de archivo :	pdf
Número de palabras :	7 175
Número de caracteres :	58 552
Tamaño original del archivo (kB) :	558.08
Tipo de carga :	Entrega manual de los trabajos
Cargado el :	20/07/2021 22:24

### FUENTES ENCONTRADAS

Fuentes muy probables :	50 fuentes
Fuentes poco probables :	123 fuentes
Fuentes accidentales :	30 fuentes
Fuentes descartadas :	8 fuentes

### SIMILITUDES ENCONTRADAS EN ESTE

#### DOCUMENTO/ESTA PARTE

Similitudes idénticas :	25%
Similitudes supuestas :	9%
Similitudes accidentales :	<1%

### TOP DE FUENTES PROBABLES - ENTRE LAS FUENTES PROBABLES

Fuentes	Similitud
1. <a href="http://www.midagri.gob.pe/.../analisis-economico/analisis-2014">www.midagri.gob.pe/.../analisis-economico/analisis-2014</a>	7%
2. <a href="http://www.jpacd.org/.../248/440">www.jpacd.org/.../248/440</a>	7%
3.  Fuente Compilatio.net itbm8ge1	6%
4. <a href="http://repositorio.ucsg.edu.ec/.../3317/12713">repositorio.ucsg.edu.ec/.../3317/12713</a>	4%
5. <a href="http://www.infoagro.com/.../citricos/mandarina.htm">www.infoagro.com/.../citricos/mandarina.htm</a>	4%
6. <a href="http://www.bibliotecasdelecuador.com/.../ir-123456789-3367/Details">www.bibliotecasdelecuador.com/.../ir-123456789-3367/Details</a>	4%

# Anexo 7: Autorización del depósito de Tesis al Repositorio



Formulario de autorización de depósito de tesis en el Repositorio Digital de Tesis  
UPTELESUP

Datos del Autor			
Nombre y Apellidos:	ALEXANDER HILDER CARRILLO ALARCON		
DNE:	40817457	Teléfono:	998619943
E-Mail:	ingalex_15@hotmail.com		
Datos de la Investigación			
<input type="checkbox"/>	Artículo de Investigación		
<input type="checkbox"/>	Trabajo de Investigación		
<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis		
Título:	USO DE CASCARAS DE CITRILLOJ EN LA ELABORACION DE MERHELADA DE MANDARINA (Citrus reticulata)		
Asesor:	MG. CHRISTIAN OVALLE PAULINO		
Año:	2018	Carrera Profesional:	INGENIERIA AGROINDUSTRIAL
Licencias			
<p>A. Licencia estándar:</p> <p>Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis en el Repositorio Digital de la Universidad Privada Telesup. Con esta autorización de depósito de mi Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis, otorgo a la Universidad Privada Telesup una licencia no exclusiva para reproducir (en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación), distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi Trabajo de Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios provistos por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de Tesis UPT, Colección de Tesis, entre otros, en el Perú y en el extranjero, por el tiempo y veces que considere necesarias, y libre de remuneraciones.</p> <p>Declaro que el presente Artículo / Trabajo de Investigación / Tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, o coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha tesis no infringe derechos de autor de terceras personas.</p> <p>La Universidad Privada Telesup consignará el nombre del/los autor/es de la tesis, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la presente licencia.</p> <p>Autorizo su publicación (marque con una X):</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.</p> <p><input type="checkbox"/> Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (dd/mm/aa):</p> <p><input type="checkbox"/> No autorizo.</p>			

Firma

22-11-2022

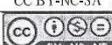
Fecha

Opcional

\* Lo siguiente es OPCIONAL, pero es importante porque el licenciamiento Creative Commons fija las condiciones de uso de su tesis en la Web. Si desea obviar esta parte, vaya a la última hoja del formulario, coloque su firma y fecha para completar su autorización.

**B. Licencia Creative Commons: Otorgamiento de una licencia Creative Commons**

Si usted concede una licencia Creative Commons sobre su tesis, mantiene la titularidad de los derechos de autor de ésta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de ésta, siempre y cuando reconozcan la autoría correspondiente, bajo las condiciones siguientes:

MARQUE	TIPO-LICENCIA	DESCRIPCIÓN
	 Reconocimiento CC BY	Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.
	 Reconocimiento- CompartirIgual CC BY-SA	Esta licencia permite a otros re-mezclar, modificar y desarrollar sobre tu obra incluso para propósitos comerciales, siempre que te atribuyan el crédito y licencien sus nuevas obras bajo idénticos términos. Cualquier obra nueva basada en la tuya, lo será bajo la misma licencia, de modo que cualquier obra derivada permitirá también su uso comercial.
	 Reconocimiento- SinObraDerivada CC BY-ND	Esta licencia permite la redistribución, comercial y no comercial, siempre y cuando la obra no se modifique y se transmita en su totalidad, reconociendo su autoría.
	 Reconocimiento- NoComercial CC BY-NC	Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, y aunque en sus nuevas creaciones deban reconocerle su autoría y no puedan ser utilizadas de manera comercial, no tienen que estar bajo una licencia con los mismos términos.
	 Reconocimiento- NoComercial- CompartirIgual CC BY-NC-SA	Esta licencia permite a otros entremezclar, ajustar y construir a partir de su obra con fines no comerciales, siempre y cuando le reconozcan la autoría y sus nuevas creaciones estén bajo una licencia con los mismos términos.
	 Reconocimiento- NoComercial- SinObraDerivada CC BY-NC-ND	Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales, sólo permite que otros puedan descargar las obras y compartirlas con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se pueden cambiar de ninguna manera ni se pueden utilizar comercialmente.



Firma

22-11-2022

Fecha