



Universidad Nacional

SAN LUIS GONZAGA



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Esta licencia es la más restrictiva de las seis licencias principales Creative Commons, permitiendo a otras solo descargar sus obras y compartirlas con otras siempre y cuando den crédito, pero no pueden cambiarlas de forma alguna ni usarlas de forma comercial.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>



INFORME DE REVISIÓN

Se ha realizado el análisis con el software antiplagio de la Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", por parte de los docentes reponsables, al documento cuyo título es:

INFLUENCIA DE LA FORMULACIÓN Y PARÁMETROS DEL PROCESAMIENTO EN LA ACEPTACIÓN DE LA MERMELADA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus* L.) Y MEMBRILLO (*Cydonia oblonga*)

presentado por:

SUSANA MIRIAM QUISPE TRILLO

del nivel **PREGRADO** de la facultad de **INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS** obteniéndose como resultado una coincidencia de **8.59%** otorgándosele el calificativo de:

APROBADO

Se adjunta al presenta el reporte de evaluación del software antiplagio.

Observaciones:

APROBADO OBTUVO 8.59% (MENOR AL 30% REQUERIDO)

Ica, 20 de Agosto de 2020

JULIO HERNAN ARENAS VALER
COORDINADOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

ANGEL PASCASIO RUIZ FIESTAS
ASESOR
SOFTWARE ANTIPLAGIO
FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA Y DE ALIMENTOS

UNIVERSIDAD NACIONAL “SAN LUIS GONZAGA”
FACULTAD INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS



TESIS:

**“INFLUENCIA DE LA FORMULACIÓN Y PARÁMETROS
DEL PROCESAMIENTO EN LA ACEPTACIÓN DE LA
MERMELADA DE ARÁNDANO (*Vaccinium myrtillus L.*) Y
MEMBRILLO (*Cydonia oblonga*)”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE
ALIMENTOS**

PRESENTADO POR:

Bachiller: QUISPE TRILLO SUSANA MIRIAM

ASESOR:

Dra. Nélica Lucia Avalos Segovia

PISCO – ICA

2019

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres quienes me dieron la vida, educación, apoyo y consejos que hicieron de mi la persona que soy ahora.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por bendecirme a lo largo de mi vida, por ser mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y debilidad.

Agradezco a mis padres Marcial y Susana por sus consejos y apoyo incondicional.

Agradezco a todas las personas que ayudaron a mi formación como profesional, en especial a mi esposo Juan Carlos y mi primo Maico por todo el apoyo brindado que me ayudo a lograr esta meta.

Índice de Contenido

Pág.

RESUMEN

ABSTRACT

| | | |
|-------|--|----|
| I | INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1 | Planteamiento del problema de investigación..... | 2 |
| 1.1.1 | Formulación del problema..... | 3 |
| 1.2 | Justificación e importancia de la investigación | 3 |
| 1.3 | Objetivos..... | 3 |
| 1.3.1 | Objetivo general..... | 3 |
| 1.3.2 | Objetivos específicos..... | 3 |
| 1.4 | Hipótesis | 4 |
| 1.5 | Variables..... | 4 |
| II | MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL..... | 5 |
| 2.1 | Antecedentes del problema de investigación. | 5 |
| 2.2 | Marco teórico | 7 |
| 2.2.1 | Descripción general del arándano | 7 |
| 2.2.2 | Descripción general del membrillo | 11 |
| 2.2.3 | Mermeladas de frutas | 15 |
| 2.2.4 | Materias primas..... | 16 |
| 2.3 | Marco Conceptual..... | 19 |
| III | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 19 |
| 3.1 | Materiales | 19 |
| 3.2 | Metodología para la elaboración de la mermelada de arándano con membrillo | 20 |
| 3.3 | Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de arándano con membrillo..... | 22 |
| IV | RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 23 |

| | | |
|-------|--|----|
| 4.1 | Resultados de la formulación de la mermelada de arándano y membrillo | 23 |
| 4.2 | Parámetros de procesamiento de la mermelada de arándano con membrillo ... | 24 |
| 4.2.1 | Variación de los grados Brix en el proceso de cocción | 24 |
| 4.3 | Resultados del análisis sensorial | 26 |
| 4.3.1 | Resultados de la prueba de Fischer | 30 |
| 4.3.2 | Prueba de Duncan | 33 |
| 4.3.3 | Prueba de medias | 35 |
| V | CONCLUSIONES | 37 |
| VI | RECOMENDACIONES | 37 |
| VII | REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS..... | 38 |
| | ANEXOS..... | 41 |

Índice de tablas

Pág.

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Ficha de los berries (arandanos)..... | 7 |
| Tabla 2 Composición química del arándano | 11 |
| Tabla 3 Composición química del membrillo | 14 |
| Tabla 4 Formulación A de la mermelada de arándano con membrillo | 23 |
| Tabla 5 Formulación B de la mermelada de arándano con membrillo | 23 |
| Tabla 6 Formulación C de la mermelada de arándano con membrillo | 23 |
| Tabla 7 Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación A de la mermelada de arándano con membrillo | 24 |
| Tabla 8 Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación B de la mermelada de arándano con membrillo | 24 |
| Tabla 9 Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación C de la mermelada de arándano con membrillo | 24 |
| Tabla 10 Resultado de la evaluación sensorial realizada para la mermelada de arándano con membrillo | 27 |
| Tabla 11 Promedio de las puntuaciones de los jueces consumidores | 30 |

Índice de Figuras

Pág.

| | |
|---|----|
| Figura 1. El arándano | 8 |
| Figura 2. El membrillo | 12 |
| Figura 3 Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación A..... | 25 |
| Figura 4 Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación B | 25 |
| Figura 5 Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación C | 26 |

RESUMEN

La realización de la presente tesis tuvo como objetivo general determinar el efecto de la formulación y los parámetros de procesamiento en la aceptación de la mermelada de arándano en mezcla con membrillo. Para realizar la parte experimental se utilizaron arándanos y membrillo providentes de la Ciudad de Pisco. Para obtener el producto final se siguió el siguiente flujo: Recepción de la materia prima, selección y clasificación, lavado, pelado, cortado y picado, pulpeado, mezcla, cocción, envasado/enfriado y almacenado. En este estudio se llegaron a las siguientes conclusiones: La formulación óptima tiene la siguiente formulación: Arándano 18.13%, membrillo 27.10%, azúcar 45.32% -, agua 9.06%, ácido cítrico 0,20% y sorbato de potasio 0,10%. Los parámetros de procesamiento fueron: Para la formulación óptima Brix inicial 32 Brix final 61, para 20 minutos de cocción a la temperatura de ebullición. Del análisis sensorial las puntuaciones más altas fueron para la formulación A (186.5), seguida de la formulación B (150) y la formulación C (35.5) se evaluó el color, olor, sabor y la textura.

Palabras clave: Arándanos, membrillos, grados brix, mermelada

ABSTRACT

The objective of this thesis was to determine the effect of the formulation and the processing parameters on the acceptance of cranberry jam in mixture with quince. To provide the experimental part, blueberries and quinces from the City of Pisco were used. To obtain the final product the following flow was followed: Receipt of the raw material, selection and classification, washing, peeling, cutting and chopping, pulping, mixing, cooking, packaging / cooling and storage. In this study the following conclusions were reached: The optimal formulation has the following formulation: Cranberry 18.13%, quince 27.10%, sugar 45.32% -, water 9.06%, citric acid 0.20% and potassium sorbate 0.10%. The processing parameters were: For the optimal formulation Initial Brix 32 Final Brix 61, for 20 minutes of cooking at boiling temperatures. From the sensory analysis the highest scores were for formulation A (186.5), followed by formulation B (150) and formulation C (35.5) the color, smell, taste and texture were evaluated.

Keywords: Blueberries, quinces, brix grades, jam

I INTRODUCCIÓN

La fruticultura ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de la actividad económica nacional, y es uno de los principales rubros de exportación exportadores y generador de divisas del país. En este sentido, el arándano ha experimentado un crecimiento muy importante en el sector de la fruticultura. El arándano forma parte de un grupo de especie nativa en el hemisferio norte, familia de las Ericáceas, igual que las rododendro y azaleas. Las especies de arándano que más se comercializan son el *Vaccinium ashei* (arándano ojo de conejo) y *Vaccinium corymbosum L.* (arándano alto). Este fruto (baya) tiene forma redondeada con un diámetro que varía de 7 a 9 mm, son de color negro azulado y están cubiertas de pruina azul, tiene a modo de corona un ribete en lo alto, es de sabor agridulce, color vino su parte interna y contiene simientes en su parte central. La variedad que mejor se adapta en el Perú son la Misty, Biloxi, y Legacy (Romero, 2016).

El membrillo es un fruto de sabor agridulce por lo que no se come crudo, pero se puede elaborar productos agroindustriales como mermeladas, pulpas, compotas, néctares u otros subproductos. Sin embargo, como dicen varios investigadores el pardeamiento enzimático altera y modifica las propiedades nutricionales y sensoriales como: sabor, textura, nutrientes, estos problemas alteran los productos elaborados partir de esta fruta por lo que se necesita controlar la actividad enzimática, es así que ha sido muy estudiada la inactivación térmica de la enzima peroxidasa en productos frutícolas porque pueden ser resistentes al calor o lábiles.

La mermelada es un producto que tiene consistencia gelatinosa o viscosa, esta textura se obtiene por someter a la fruta a cocción, preparada, con la adición de azúcar y agua, la proporción de la fruta será superior al 40% del producto terminado. Este producto va a

tener un color brillante y atractivo propio de la fruta, con una textura untada para que pueda esparcirse sobre el pan u otro ingrediente donde se la quiera consumir.

Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es Determinar el efecto de la formulación y los parámetros de procesamiento en la aceptación de la mermelada de arándano y membrillo.

1.1 Planteamiento del problema de investigación

El arándano es un fruto que crece en un arbusto de la familia de las ericáceas, género *Vaccinium*, alcanzando una altura de 25 – 50 cm. El género lo forman 12 plantas, estas producen bayas azuladas, rojizas y oscuras, que contienen un contenido alto de antocianos, que son pigmentos vegetales que le dan su color característico. Son frutas con un valor calórico muy bajo, esto es por los escasos de hidratos de carbono en su contenido. Sin embargo, son muy ricos en vitamina C.

El membrillo es un fruto astringente, digestivo, diurético, expectorante y estimulante; si está inmaduro puede aprovecharse para preparar un jarabe útil en el tratamiento de la diarrea y la inflamación de garganta. Se cree que mejora la circulación sanguínea, que reduce la presión arterial y que puede ayudar a aliviar el reumatismo y la artritis. Asimismo, en algunos lugares la corteza del tallo se aplica sobre úlceras con el propósito de acelerar la curación.

Las frutas en mermeladas es una buena opción para que las personas consuman frutas que no se encuentran en temporada y le den diversos tipos de consumo por este método de procesamiento de frutas contrarrestamos la estacionalidad de las diversas frutas que se podrían elaborar y que tendrían un alto grado de aceptación por los consumidores regionales y nacionales.

1.1.1 Formulación del problema

¿La formulación y los parámetros de procesamiento influyen en la aceptación de la mermelada de arándano y membrillo?

1.2 Justificación e importancia de la investigación

La investigación se justifica por la necesidad imperativa de buscar alternativas de conservación para el arándano y el membrillo en diversas formas, de procesamiento, de manera que puedan almacenarse por periodos prolongados y que no requieren procedimientos costosos para su conservación.

La importancia del proyecto radica en que el trabajo está planteado para obtener la formulación óptima y los parámetros de la mermelada de arándano con membrillo que nos permitirá conocer los tiempos, las temperaturas y la concentración (grados Brix) ideal para este tipo de producto.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la formulación y los parámetros de procesamiento en la aceptación de la mermelada de arándano y membrillo

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la formulación óptima de la mermelada de arándano y membrillo
- Determinar los parámetros de procesamiento para la mermelada de arándano y membrillo
- Determinar el parámetro de Análisis sensorial

1.4 Hipótesis

H₀: Las formulaciones y los parámetros de procesamiento no influyen en la aceptación de la mermelada de arándano y membrillo

H₁: Las formulaciones y los parámetros de procesamiento influyen en la aceptación de la mermelada de arándano y membrillo

1.5 Variables

1.5.1 Variable independiente (X)

X = Influencia de la formulación y de los parámetros de proceso de la mermelada

1.5.2 Variable dependiente (Y)

Y = Aceptación de la mermelada

1.5.3 Variable interviniente

Z = Disponibilidad del recurso, disponibilidad de equipos

II MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

2.1 Antecedentes del problema de investigación.

2.1.1 Antecedentes a nivel internacional.

Tonini (2015) “Elaboración Artesanal de mermeladas de tres ecotipos de tuna (*Opuntia Ficus Indica F.Inerme*) Roja, Anaranjada y Verde.”, en esta investigación se menciona que la tuna se encuentra en áreas áridas y semi áridas. Su contenido nutricional se puede aprovechar con el consumo en fresco o de productos elaborados a partir de ella. Estos productos pueden introducirse en el mercado interno y de manera eventual al mercado externo. Por eso evaluamos su posibilidad elaborando mermelada con 3 tipos de tuna que pertenecen a la misma variedad, teniendo en cuenta la aceptación de este producto. El objetivo principal de este trabajo fue la elaboración de mermelada utilizando 3 tipos de tuna: tuna blanca o verde, morada o roja y amarilla o anaranjada cultivadas. Se pudo determinar características fisicoquímicas, valor nutricional, se realizó análisis microbiológicos, así como su grado de aceptabilidad, teniendo como resultado que posee una buena cantidad de minerales y vitaminas, teniendo entre ellas P, Ca, K y vitamina C; se realizó la evaluación sensorial mediante un jurado calificado y se consultó el precio que podrían pagar por este producto. Teniendo como conclusión que técnicamente se puede elaborar de forma artesanal mermelada de 3 tipos de tuna, con un buen valor nutricional, una buena aceptación sensorial y apta para el consumo humano.

2.1.2 Antecedentes a nivel nacional

Javier (2014) “Elaboración y evaluación geológica de mermelada de piña (*Ananás comosus*)” este trabajo se desarrolló en el laboratorio de procesamiento de la planta piloto de análisis sensorial de alimentos de la FIIA en la UNAS. El objetivo del presente trabajo es la influencia que ejerce la temperatura en los parámetros

reológicos durante el almacenamiento de la mermelada de piña (*Ananás comosus*). Se realizó la elaboración de mermelada de piña utilizando porcentajes diferentes de pulpa, azúcar y pectina, determinándose por evaluación organoléptica el mejor tratamiento, para hallar los resultados se usó el software estadístico statgraphics. La mermelada se almacena en estufas a 27, 30, 40 y 50 ° c, evaluándose el parámetro reológico cada cinco días utilizando un viscosímetro. El resultado obtenido del mejor tratamiento fue pulpa 60 %, azúcar 40 % y pectina 0.5 %, teniendo un efecto significativo en los 3 atributos de sabor textura y apariencia. El índice reológico de todos los tratamientos es de 0,320 – 0,426 y el índice de consistencia es de 59,831 – 90,986, determinando el mejor tratamiento con índices de 0,3545 y 68,0 respectivamente. La mermelada de piña tiene una composición de 73.04 % de carbohidratos, esto indica que tiene valor energético.

2.1.3 Antecedentes a nivel local

A nivel local no se reportan trabajos de investigación relacionados a elaboración de mermeladas.

2.2 Marco teórico

2.2.1 Descripción general del arándano

Según el ministerio de agricultura y riego, a través de su organismo público sierra exportadora, el *Vaccinium* es un género de arbustos de la familia *Ericaceae* que incluye a todas las especies llamadas arándano, como el arándano azul (*Vaccinium corymbosum*). Alrededor de 450 especies pertenecen a este género cuyo hábitad principalmente son las zonas frías del hemisferio norte, sin embargo, existen especies en zonas tropicales como Hawái y Madagascar.

Botánicamente es considerada una baya falsa porque se forma a partir de un ovario inferior (Sandoval, 2016).

En la tabla 1 se pueden apreciar las principales características de este producto.

Tabla 1

Ficha de los berries (arándanos)

| | |
|------------------------------|---|
| Nombre comercial | arándanos rojos, arándanos azules (blueberry), <i>Vaccinium corymbosum</i> |
| Descripción del producto | <i>Vaccinium</i> es un género de arbustos que incluye a diferentes especies llamados arándanos. Tiene un sabor agrio y a la vez es un poco dulce. |
| Presentaciones | Frescos, congelados, deshidratados, jugos, enlatados, mermelada. |
| Origen | Norteamérica, estados unidos. |
| Zonas de productividad local | Ancash, Arequipa, Ica, Cajamarca (zona de mayor producción) La libertad, Lambayeque, Lima, Piura. |
| Composición/propiedades | contiene un alto valor en antioxidante según el USDA (departamento de agricultura de estados unidos). además contiene vitamina C para fortalecer las defensas y antocianina para mejorar los problemas de la vista. |

Activar W

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego.



Figura 1. El arándano

2.2.1.1 Clasificación taxonómica del arándano

| | |
|-------------------|--|
| Reino | : Plantae |
| División | : Magnoliophyta |
| Clase | : Magnoliopsida |
| Orden | : Ericales |
| Familia | : Ericaceae |
| Subfamilia | : Vaccinioideae |
| Tribu | : Vaccinieae |
| Género | : Vaccinium |
| Especie | : <i>Vaccinium myrtillus L.</i> |

2.2.1.2 Historia del arándano peruano

En el 2004 la empresa FALL CREEK de estados unidos envió a Perú la primera planta genética de calidad. En el 2006 la empresa INKA BERRIES prueba 12 variedades de arándanos y se encontró que solo 4 de ellas fueron las más apropiadas para la región costera. En ese mismo año, se realizaron estudios de zonificación agraria de cultivos en el Perú, cuya finalidad fue poder contar con una herramienta que determine la ubicación geológica de las zonas más adecuadas de los cultivos.

Para el cultivo de arándanos azules, Cajamarca y otras zonas similares del país como Arequipa y la libertad, constituyen los ámbitos geológicos potenciales; es decir dichas zonas cuentan con las condiciones climáticas adecuadas para el cultivo de blueberries. (MAXIMIXE,2011, mencionado por Sandoval K 2016). Para el año 2008 el desarrollo del arándano comenzó en Arequipa, se hicieron los primeros esfuerzos en el campo, en donde se probaron 6 variedades y otras 11 en una altura de 2,900 sobre el nivel del mar, los resultados fueron muy pobres. Sin embargo, actualmente, la industria de los arándanos en el Perú está cambiando rápidamente, lo que está generando una gran cantidad de expectativa. Hoy en día las empresas productoras saben que variedades plantar para cada tipo clima. (Gomez J. A.,2012, mencionado por Sandoval, K. 2016) según Francisco Unzueta, gerente de blueberries Perú, “hoy en ningún país del mundo podría haber un boom del arándano como podría ser en el Perú y es donde actualmente se ve una posibilidad de un desarrollo increíble. (Sandoval 2016).

2.2.1.3 Beneficios del consumo de arándanos

Los beneficios del consumo de arándanos son los siguientes:

a) Fruta con alto contenido nutritivo

Su valor nutritivo, según la administración de alimentos y medicamentos de los estados unidos, manifiesta que este fruto es libre de grasa y colesterol, bajo en sodio, con alto contenido en fibra, astringente, tónico, refrescante, diurético, posee vitaminas K y C. tiene flavonoides causantes de su color característico, estos se llaman antocianinas poseedoras de un gran poder antioxidante (Bevilacqua, 2014).

b) Buena fuente de antioxidantes

Sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes benefician y protegen la salud del corazón. También esta fruta ha demostrado reducir el colesterol,

mejorar la presión arterial, además da protección ante problemas cerebrovasculares y cardiovasculares, previene ataques de corazón y reduce el estrés (Bevilacqua, 2014).

c) Mantiene sano el cerebro

El consumo de arándano puede ayudar a que el cerebro se mantenga en buenas condiciones, incluso en la vejez. su contenido en flavonoides potencia la memoria y mejora el aprendizaje. Protege al cerebro de radicales libres que causen daño al tejido sano y generalmente se relacionan con la pérdida de memoria. El arándano también puede ayudar a reducir el riesgo de Alzheimer o Parkinson, por lo que es recomendable su consumir 1 taza de arándano por día (Bevilacqua, 2014).

d) Ayuda a proteger contra enfermedades cardiovasculares y a diabetes

El arándano es rico en fotoquímicos denominados polifenoles, tiene beneficios múltiples para la salud. Según una investigación realizada por la universidad de Maine demostró que consumir arándano regularmente puede ayudar a la prevención de patologías que se asocian al síndrome metabólico, así como diabetes y problemas cardiovasculares (Bevilacqua, 2014).

e) Trata y previene enfermedades que se relacionan con las vías urinarias

Las infecciones en el sistema urinario son originadas por una bacteria y son más comunes en mujeres que en los hombres. Se provee además que el 50 % de mujeres en toda su vida por lo menos tendrá una infección de este tipo. El arándano contiene una sustancia que protege el tejido de la vejiga evitando que se adhieran las bacterias, el consumo del jugo de arándano

previene infecciones en el sistema urinario, previene problemas en los riñones, la cistitis, la uretra y próstata.

2.2.1.4 Composición química del arándano

En la tabla 2 se presenta la composición química del arándano

Tabla 2

Composición química del arándano

| Componentes | Porcentaje |
|--------------------|-------------------|
| Humedad | 86.9 |
| Proteínas | 0.3 |
| Grasa | 0.1 |
| Carbohidratos | 10.2 |
| Fibra | 1.3 |
| Cenizas | 1.2 |
| Total | 100 |

2.2.2 Descripción general del membrillo

El membrillo *Cydonia oblonga*, es un fruto de origen asiático, que llega al continente europeo y americano, gracias al intercambio cultural promovido por el comercio, para formar parte de las mesas de comensales deseosos por probar las bondades por las cuales el fruto era tan apetecido.

Del latín clásico *cydonea*, *citonium*, *cidonia*, los nombres romanos del membrillero y de su fruto, llamado también *malum cotoneum*, que se tomó del griego *Kydónion*, *melón Kydónion*: membrillo (literalmente manzana de Cidón), según menciona en su investigación Gonzalez, Ginés, & Lopez, 2007. Inicialmente estos nombres dependerían de la ciudad de procedencia, los cuales fueron cambiaron con el correr de los siglos, lo que es claro es que su procedencia es asiática, que por su aroma y su peculiar forma lo hacían parecer a un fruto extravagante y en cierto modo atractivo e interesante para aquel que lo consumía

El membrillo forma un pequeño árbol, de hasta 8 m de altura, brotes de color rojo-purpúreo al inicio, se vuelven morados violáceos después. Los principales son 'Angers', 'Champion', 'Orange', 'Pineapple' y 'Smyrna', mencionó Chittaranjan, 2011. La cydonia oblonga es un árbol de follaje extenso, sus primeros brotes son de una tonalidad más clara y al madurar más oscura, lo que ayuda a diferenciar su etapa de crecimiento y contribuye a que su recolección sea a tiempo.

Los membrillos crudos son muy ásperos, son más deliciosos si se comen asados, o para fabricar el conocido dulce, del que ya gustaban los griegos y romanos, empleando la confección de miel, según detalla Chittaranjan, 2011. Antiguamente existían formas de consumir al membrillo ya que por su textura era poco usual consumirlo crudo, sumado a esta preparación lo acostumbrado era elaborar postres de membrillo endulzadas con miel.



Figura 2. El membrillo
Fuente: Calderón (2015).

2.2.2.1 Clasificación taxonómica

| | |
|------------|--------------------------|
| Reino | : Plantae |
| División | : Magnolioplyta |
| Clase | : Magnoliophyta |
| Orden | : Rosales |
| Familia | : Rosaceae |
| Subfamilia | : Cpriraeoideae |
| Género | : <i>Cydonia</i> |
| Especie | : <i>Cydonia oblonga</i> |

2.2.2.2 Historia del membrillo

Los griegos conocían una variedad común que se cultivaba en Creta, en la ciudad de Cydon, de ahí su nombre científico *Cydonia oblonga*. Los romanos representaban a la diosa Venus con un membrillo en su mano derecha, describe El litoral, 2014. El membrillo en épocas anteriores ya era conocido por sus características como fruto de la pasión, lo que le permitía ser parte importante según la costumbre de Greco - romana, en rituales ofrecidos a la diosa del amor, esto se daba en bodas, para asegurar su descendencia y la prosperidad.

Se estima que era conocido en Roma por que existían libros que avalen esta afirmación y donde mencionan preparaciones saladas y dulces, los árabes tampoco se privaron de este fruto, pero ellos la utilizaban para la medicina, describe el litoral, 2014. En la antigua Roma el membrillo se ha destacado por su versatilidad y variados usos sean estos en la cocina, en la medicina o perfumería, en cada país era utilizado según sus costumbres.

2.2.2.3 Usos del membrillo

Combate los problemas gástricos, ya que posee nutrientes que favorecen la digestión fortificando el aparato digestivo y actuando como astringente, estimula el hígado y el estómago, es un buen antiinflamatorio, controla la hipertensión gracias a que contiene una baja cantidad de azúcares y calorías en su composición, manteniendo bajos los niveles de colesterol, previene los problemas cardiovasculares.

La semilla del membrillo ayuda en la cura de las grietas de las mamas cuando las mujeres se encuentran en la lactancia, poseedora de aminoácidos esenciales que aportan al crecimiento, y mantenimiento del cuerpo-. Las bondades de esta fruta no se limitan y además de poseer sustancias que ayuden con el normal desarrollo de las células humanas, también ayuda con afecciones provocadas por agentes externos.

2.2.2.4 Composición química del membrillo

En la tabla 3 se presenta la composición química del membrillo.

Tabla 3

Composición química del membrillo

| Constituyente | F. fresco |
|----------------------|------------------|
| Agua (g) | 86,9 |
| Proteína (g) | 0,30 |
| Grasa total (g) | 0,10 |
| Carbohidratos (g) | 11,5 |
| Fibra cruda (g) | 1,30 |
| Fibra dietética (g) | 1,90 |
| Cenizas (g) | 1,20 |
| Calcio (mg) | 9,00 |
| Fósforo (mg) | 29,0 |
| Zinc (mg) | 0,04 |
| Hierro (mg) | 0,70 |
| Vitamina A (µg) | 2,00 |
| Riboflavina (mg) | 0,07 |
| Niacina (mg) | 0,23 |
| Vitamina C (mg) | 12,5 |

Fuente: Ministerio de Salud del Perú (2019).

2.2.3 Mermeladas de frutas

La mermelada es un producto que tiene una consistencia gelatinosa o pastosa, que se obtiene por cocción y la concentración de frutas, que se preparan de forma adecuada con o sin agua y adición de edulcorantes. La fruta puede ir en trozos, tiras o entera y debe estar dispersa de manera uniforme dentro del envase (Barona, 2007).

La mermelada es uno de los métodos populares para conservar frutas. Es un producto que se elabora con azúcar y pulpa de fruta, tomando consistencia por los ácidos y pectina que contienen las frutas. La pectina puede solidificar masas que contienen 65 % de azúcar y hasta 0.8 % de ácidos, estos ácidos deben tener como resultado un pH de 3.0 a 3.4; también en la preparación de mermelada se añade ácidos y pectina para poder reducir el tiempo de elaboración y tener una mejor calidad. La mermelada se encuentra clasificada como un fluido Pseudoplastico que es independiente del tiempo y su viscosidad aparente disminuye cuando el esfuerzo cortante aumenta (IBARZ, 2006).

2.2.3.1 Conservación mediante la adición de azúcar

Se ha demostrado durante la historia, que productos con un contenido alto de azúcar, tiene más estabilidad a comparación de otros con menos contenido de azúcar. La adición de azúcares para la conservación tiene la finalidad de dificultar la oxidación, reduciendo la actividad del agua (A_w) y aumentando la presión osmótica, “impidiendo el contacto con el oxígeno y evitando que el alimento se degrade; por otro lado, cuando la concentración del almíbar es alta, el producto mantiene su firmeza” (Bello 2000). El método se aplica en frutas para elaborar mermelada y jalea, también leche condensada y confituras. La técnica concentra la fruta en el fuego, enseguida se agrega el azúcar según la concentración y la cantidad de producto que se desee. La concentración de azúcar se expresa en °Brix, que se determina con un

refractómetro o hidrómetro. El azúcar a usarse depende del producto que se quiere obtener. Actualmente existen varios tipos de edulcorantes, caracterizados por su grado de dulzor.

2.2.4 Materias primas

2.2.4.1 Fruta

El estado de madurez de la fruta es muy importante para elaborar un producto con características deseadas. La cosecha debe ser realizada en el momento adecuado. Una fruta recolectada en una época inadecuada genera desarrollo de anomalías perjudiciales para el proceso y la conservación del producto. La calidad del producto va a depender de la calidad de la materia prima, las características a considerar en la fruta son el color, grado de madurez, grado de descomposición, consistencia y sanidad. La fruta puede clasificarse según el contenido de pectina. Cuando la fruta tenga más tiempo de almacenamiento, su contenido de pectina será menor (INTI, 2009).

2.2.4.2 Azúcar

El azúcar cumple un papel muy importante en la gelificación de la mermelada cuando se combina con la pectina. Cabe señalar que la concentración de este ingrediente debe impedir la cristalización y fermentación. Resulta bastante estrecho el límite entre la probabilidad de fermentación en una mermelada que contiene poca azúcar y aquellas que pueden cristalizar por su contenido alto de azúcar (Barona, 2007). El azúcar a usarse debe ser blanca, esto permite que se mantenga las características de sabor y color de la fruta.

2.2.4.3 Pectina

Según (Barona, 2007) la fruta contiene en las membranas de sus células una sustancia natural gelificante que se denomina pectina. La calidad y cantidad de

pectina que está presente en la fruta depende de su tipo y estado de madurez. La primera fase en la preparación de mermelada es reblandecer la fruta rompiendo las membranas celulares extrayendo así la pectina. La calidad de la pectina comercial es bastante uniforme para los fines de la fábrica, determinar la pectina usando la prueba del pectato cálcico es muy complicado por lo que las cifras del pectato no reflejan casi siempre el poder gelatinizante de la pectina. Se recomienda que se hagan ensayos para ver la formación de gel. La pectina es un agente gelificante el cual se somete a una transformación física durante la cocción permitiendo la unión físico – química de los ingredientes que forman la mermelada (agua, fruta, ácido y azúcar). El ácido y el azúcar son agentes que generan la transformación física, y el agua es el solvente donde los ingredientes se disuelven. Generalmente la pectina de la fruta es insuficiente para la formación de un buen gel, por lo que hay que incorporarla (Gracia y Paredes, 2001).

2.2.4.4 Agua

Según Barona, (2007) Debe evitarse una cocción excesiva y adicionar únicamente la cantidad de agua absolutamente necesaria para obtener el peso final correcto. Para obtener una calidad uniforme se debe usar la misma cantidad de agua.

2.2.4.5 Ácido cítrico

Según Barona, (2007) en las mermeladas, la acción conservadora del azúcar es complementada por niveles altos de acidez, que determinan valores de pH entre 3,0 y 3,5 en el producto terminado; en este rango de pH, la mayoría de microorganismos no pueden desarrollarse. El ácido no solo es importante para gelificar sino también dar brillo a la mermelada, evita la cristalización mejora el sabor y prolonga la vida útil del producto. Antes de cocer la fruta se añadirá el ácido cítrico esto ayudará a la extracción de la pectina de la fruta. Se puede encontrar el ácido cítrico en forma

granulada parecida a la azúcar blanca. La cantidad de ácido empleada varía de 0.15 – 0.2 % del peso total de la mermelada, llegando a un pH de 3.5 garantizando la conservación del producto.

2.2.4.6 Sorbato de potasio

Es un conservante usado principalmente para conservar los alimentos. También su uso da buenos resultados en cosméticos y medicamentos como: cremas, pomadas, emulsiones, soluciones, lociones, jarabes, etc.; con pH inferior a 6.5 aprox.

La dosis a utilizarse va a depender de los siguientes factores como: el porcentaje de agua, el pH, tiempo de almacenamiento y el tamaño de la posible reinfeción, por lo tanto, la cantidad a usarse debe determinarse con un ensayo apropiado, sin embargo, la dosis oscila normalmente entre 0.13 y 0.8 % (Jabonarium s, f).

En el caso de emulsiones, se agrega en la fase acuosa. Se recomienda reducir tanto como sea posible el valor de pH, en algunos casos se recomienda también añadir 0,1 a 0,3 % de ácido cítrico, ya que liga las trazas de metales y evita que los productos se decoloren si se almacenan por mucho tiempo (Jabonarium s,f).

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Mermelada

La mermelada es una conserva de fruta cocida en azúcar, su composición y preparación es diferente de la confitura o jalea (Wikipedia s, f).

2.3.2 Arándano

Es un arbusto que pertenece a la familia Ericaceae, originaria de América del Norte, su fruto tiene propiedades antibacterianas, su consumo impide la inflamación de las encías (gingivitis) y la vejiga (cistitis) (CCM Salud s, f).

2.3.3 Membrillo

Es el fruto del membrillero pertenece a la familia de las rosáceas alcanzan una altura de 4 m; en esta familia existen más de 2000 especies incluyen arbustos, árboles y plantas herbáceas que se distribuyen en regiones templadas en todo el mundo. Las principales frutas de Europa pertenecen a esta familia.

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

Materia prima

- ✓ Arándanos
- ✓ Membrillo

Utensilios

- ✓ bandejas
- ✓ Cuchillo
- ✓ Tabla de picar

Equipos

- ✓ Cocina
- ✓ Balanza analítica
- ✓ Termómetro
- ✓ Refractómetro

3.2 Metodología para la elaboración de la mermelada de arándano con membrillo

3.2.1 Recepción y pesado de la materia prima

Se realizó el control visual y se pesó el arandano y el membrillo

3.2.2 Selección y clasificacion

La selección se realizó de acuerdo al diametro del arandano y el membrillo

la clasificación se llevó a cabo de acuerdo al estado de madurez y tamaño.

3.2.3 Lavado

Se realizó con agua corriente para disminuir la carga microbiana, restos de tierra u otras impurezas.

3.2.4 Pelado

El pelado se realizó al membrillo en forma manual, empleando un cuchillo de acero inoxidable para separar la parte comestible del fruto. El arandano se proceso con cascara.

3.2.5 Cortado y picado

El cortado y picado del membrillo se realizó de forma manual con cuchillos de acero inoxidable, con la finalidad de disminuir al tamaño mínimo la fruta y facilitar el pulpeado, el picado se realizó en cubos. El arandano fue cortado en mitades

3.2.6 Pulpeado

Se realizó con pulpeadora obteniéndose la pulpa de membrillo , con la finalidad de reducir en partículas más pequeñas.

3.2.7 Mezcla

Se preparó tres formulaciones A (arandano 200 g. membrillo 300 g. azucar 500 g. agua 100ml) B (arandano 340 g. membrillo 340 g. azucar 408 g. agua 100ml) y C(arandano 300 g. membrillo 250 g. azucar 330 g. agua 100ml)

3.2.8 Cocción

Se realizó a temperatura de ebullición con la finalidad de eliminar agua mediante evaporación y se adicionaron acido citrico y sorbato de potasio hasta conseguir la concentración de (A = 61° Brix, B = 54 °Brix y C = 55)

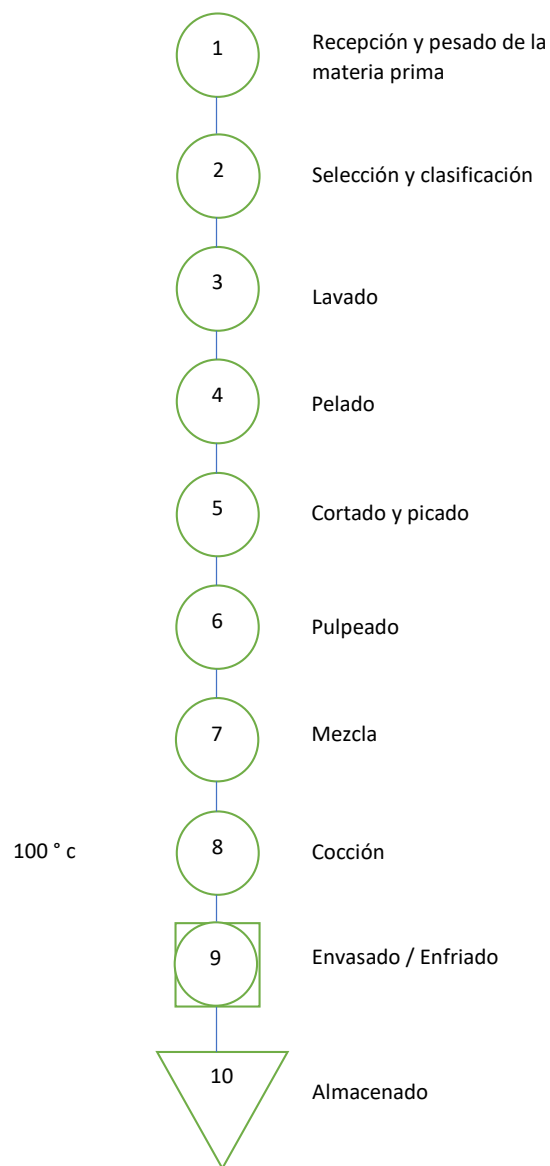
3.2.9 Envasado/ Enfriado

Se realizó en envases de vidrio de 150 g de capacidad y el enfriado a temperatura ambiente.

3.2.10 Almacenado

Se realizó a temperatura ambiente

3.3 Diagrama de flujo para la elaboración de mermelada de arandano con membrillo



IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados de la formulación de la mermelada de arándano y membrillo

En las tablas 4,5 y 6 se presentan las formulaciones para la mermelada de arándano con membrillo.

Tabla 4

Formulación A de la mermelada de arándano con membrillo

| Componentes | Peso | Porcentaje (%) |
|--------------------|--------|----------------|
| Arándano | 200 | 18,13 |
| Membrillo | 300 | 27,19 |
| Azúcar | 500 | 45,32 |
| Agua | 100 | 9,06 |
| Ácido cítrico | 2,2 | 0,20 |
| Sorbato de potasio | 1,1 | 0,10 |
| Total | 1103,3 | 100 |

Tabla 5

Formulación B de la mermelada de arándano con membrillo

| Componentes | Peso | Porcentaje (%) |
|--------------------|--------|----------------|
| Arándano | 340 | 28,53 |
| Membrillo | 340 | 28,53 |
| Azúcar | 408 | 34,24 |
| Agua | 100 | 8,39 |
| Ácido cítrico | 2,4 | 0,20 |
| Sorbato de potasio | 1,2 | 0,10 |
| Total | 1191,6 | 100 |

Tabla 6

Formulación C de la mermelada de arándano con membrillo

| Componentes | Peso | Porcentaje (%) |
|--------------------|--------|----------------|
| Arándano | 300 | 30,52 |
| Membrillo | 250 | 25,43 |
| Azúcar | 330 | 33,57 |
| Agua | 100 | 10,17 |
| Ácido cítrico | 1,96 | 0,20 |
| Sorbato de potasio | 0,98 | 0,10 |
| Total | 982,94 | 100 |

4.2 Parámetros de procesamiento de la mermelada de arándano con membrillo

4.2.1 Variación de los grados Brix en el proceso de cocción

En la tabla 7 ,8 y 9 se presentan los datos de control de la concentración de sólidos solubles (°Brix) y en las figuras 3, 4 y 5 las variaciones de los grados Brix con el tiempo

Tabla 7

Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación A de la mermelada de arándano con membrillo

| Tiempo | Brix |
|--------|------|
| 0 | 32 |
| 5 | 58 |
| 10 | 59 |
| 15 | 60 |
| 20 | 61 |

Tabla 8

Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación B de la mermelada de arándano con membrillo

| Tiempo | Brix |
|--------|------|
| 0 | 41 |
| 5 | 44 |
| 10 | 49 |
| 15 | 49 |
| 20 | 54 |

Tabla 9

Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación C de la mermelada de arándano con membrillo

| Tiempo | Brix |
|--------|------|
| 0 | 40,5 |
| 5 | 40,5 |
| 10 | 42 |
| 15 | 46 |
| 20 | 55 |

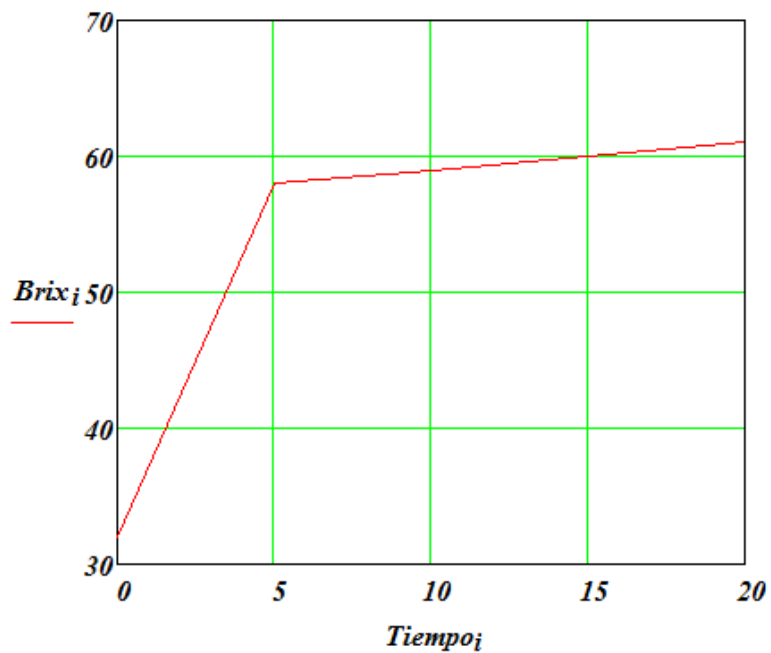


Figura 3. Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación A

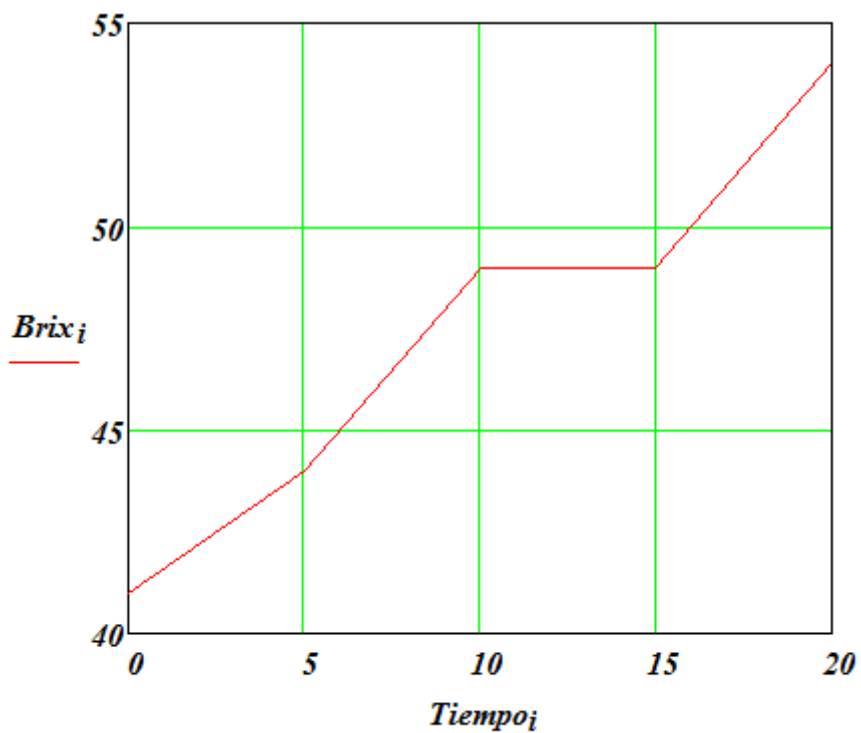


Figura 4. Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación B

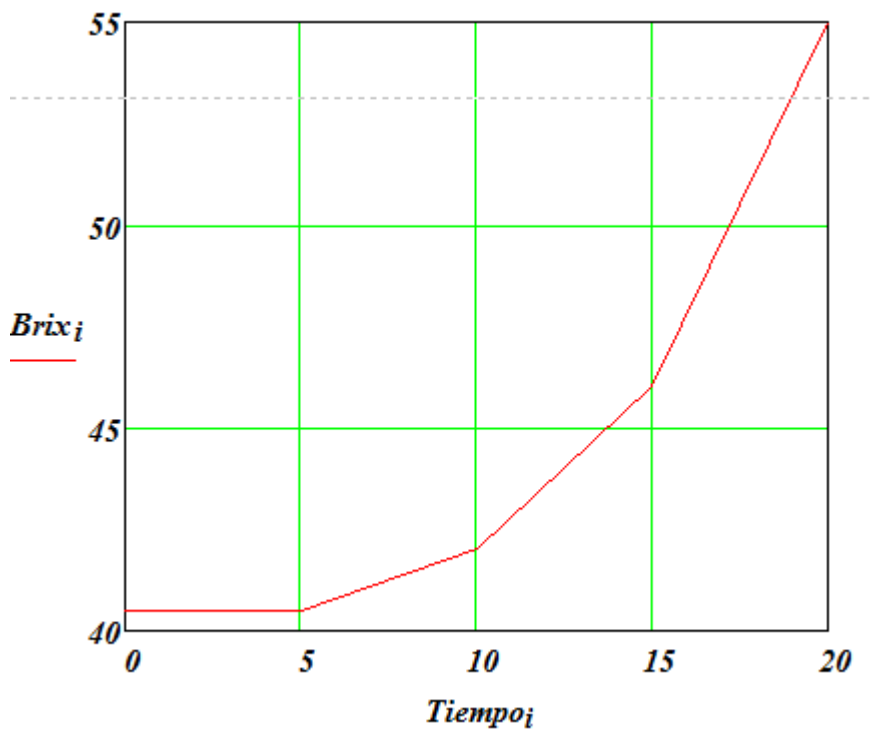


Figura 5. Variación de los grados Brix con el tiempo para la formulación C

4.3 Resultados del análisis sensorial

En la tabla 10 se presenta el resultado de la evaluación sensorial realizado mediante encuesta utilizando la escala hedónica de 7 puntos para la mermelada de arándano con membrillo

Tabla 10

Resultado de la evaluación sensorial realizada para la mermelada de arándano con membrillo

| JUECES | | COLOR | OLOR | SABOR | TEXTURA | PROMEDIO |
|--------|-----------|-------|------|-------|---------|----------|
| 1 | Muestra A | 6 | 5 | 6 | 6 | 5,75 |
| | Muestra B | 6 | 5 | 5 | 5 | 5,25 |
| | Muestra C | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,00 |
| 2 | Muestra A | 6 | 5 | 6 | 6 | 5,75 |
| | Muestra B | 6 | 5 | 5 | 6 | 5,50 |
| | Muestra C | 4 | 5 | 4 | 5 | 4,50 |
| 3 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 7 | 6,25 |
| | Muestra B | 6 | 5 | 5 | 5 | 5,25 |
| | Muestra C | 5 | 4 | 4 | 5 | 4,50 |
| 4 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 6 | 6,25 |
| | Muestra B | 4 | 4 | 3 | 4 | 3,75 |
| | Muestra C | 5 | 4 | 4 | 5 | 4,50 |
| 5 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 7 | 6,50 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 6 | 6 | 5,50 |
| | Muestra C | 5 | 5 | 5 | 6 | 5,25 |
| 6 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 4 | 4 | 4,25 |
| | Muestra C | 4 | 3 | 4 | 4 | 3,75 |
| 7 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 7 | 6,50 |
| | Muestra B | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| | Muestra C | 6 | 5 | 3 | 3 | 4,25 |
| 8 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| | Muestra B | 4 | 4 | 5 | 5 | 4,50 |
| | Muestra C | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,00 |
| 9 | Muestra A | 6 | 6 | 5 | 6 | 5,75 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 4 | 5 | 4,50 |
| | Muestra C | 4 | 4 | 4 | 4 | 4,00 |
| 10 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 6 | 6,25 |
| | Muestra B | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| | Muestra C | 4 | 3 | 4 | 4 | 3,75 |

Tabla 10

Continuación del resultado de la evaluación sensorial realizada para la mermelada de arándano con membrillo

| JUECES | | COLOR | OLOR | SABOR | TEXTURA | PROMEDIO |
|--------|-----------|-------|------|-------|---------|----------|
| 11 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 7 | 6,25 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 5 | 6 | 5,25 |
| | Muestra C | 5 | 4 | 4 | 4 | 4,25 |
| 12 | Muestra A | 6 | 6 | 5 | 7 | 6,00 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 5 | 6 | 5,25 |
| | Muestra C | 4 | 3 | 4 | 4 | 3,75 |
| 13 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 7 | 6,25 |
| | Muestra B | 4 | 5 | 5 | 5 | 4,75 |
| | Muestra C | 4 | 4 | 4 | 3 | 3,75 |
| 14 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 6 | 6,25 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,75 |
| | Muestra C | 4 | 6 | 4 | 4 | 4,50 |
| 15 | Muestra A | 7 | 6 | 6 | 6 | 6,25 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 5 | 4 | 4,50 |
| | Muestra C | 4 | 4 | 5 | 5 | 4,50 |
| 16 | Muestra A | 6 | 5 | 6 | 6 | 5,75 |
| | Muestra B | 4 | 5 | 6 | 6 | 5,25 |
| | Muestra C | 4 | 5 | 4 | 4 | 4,25 |
| 17 | Muestra A | 7 | 6 | 6 | 7 | 6,50 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 5 | 6 | 5,25 |
| | Muestra C | 4 | 4 | 4 | 5 | 4,25 |
| 18 | Muestra A | 6 | 7 | 6 | 6 | 6,25 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 6 | 5 | 5,25 |
| | Muestra C | 4 | 4 | 5 | 5 | 4,50 |
| 19 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 7 | 6,25 |
| | Muestra B | 6 | 5 | 5 | 5 | 5,25 |
| | Muestra C | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| 20 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 6 | 6,25 |
| | Muestra B | 4 | 5 | 5 | 5 | 4,75 |
| | Muestra C | 5 | 5 | 5 | 6 | 5,25 |

Tabla 10

Continuación del resultado de la evaluación sensorial realizada para la mermelada de arándano con membrillo

| JUECES | | COLOR | OLOR | SABOR | TEXTURA | PROMEDIO |
|--------|-----------|-------|------|-------|---------|----------|
| 21 | Muestra A | 7 | 6 | 7 | 6 | 6,50 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,00 |
| | Muestra C | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,75 |
| 22 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,75 |
| | Muestra C | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,00 |
| 23 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 6 | 6,00 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 5 | 6 | 5,25 |
| | Muestra C | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,00 |
| 24 | Muestra A | 6 | 6 | 6 | 7 | 6,25 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,75 |
| | Muestra C | 4 | 5 | 5 | 4 | 4,50 |
| 25 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 7 | 6,50 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,00 |
| | Muestra C | 5 | 4 | 4 | 5 | 4,50 |
| 26 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 5 | 6,00 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 5 | 6 | 5,00 |
| | Muestra C | 5 | 5 | 4 | 5 | 4,75 |
| 27 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 7 | 6,50 |
| | Muestra B | 4 | 5 | 4 | 6 | 4,75 |
| | Muestra C | 4 | 5 | 4 | 4 | 4,25 |
| 28 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 7 | 6,50 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 6 | 5 | 5,00 |
| | Muestra C | 5 | 5 | 5 | 4 | 4,75 |
| 29 | Muestra A | 6 | 6 | 7 | 7 | 6,50 |
| | Muestra B | 5 | 5 | 5 | 5 | 5,00 |
| | Muestra C | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,75 |
| 30 | Muestra A | 7 | 6 | 7 | 7 | 6,75 |
| | Muestra B | 5 | 4 | 5 | 5 | 4,75 |
| | Muestra C | 5 | 4 | 5 | 4 | 4,50 |

De la tabla 10 podemos comentar que existe una preferencia de parte de los 30 jueces consumidores por la formulación A, seguida de la B y por último la C

4.3.1 Resultados de la prueba de Fischer

Para la prueba de Fisher se calcularon los promedios de las puntuaciones de los jueces de los cuatro factores (color, olor, sabor y textura) de las tres muestras de la mermelada de arándano con membrillo

Tabla 11

Promedio de las puntuaciones de los jueces consumidores

| Jueces | Muestra A | Muestra B | Muestra C | Total |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1 | 5,75 | 5,25 | 5,00 | 16,00 |
| 2 | 5,75 | 5,50 | 4,50 | 15,75 |
| 3 | 6,25 | 5,25 | 4,50 | 16,00 |
| 4 | 6,25 | 3,75 | 4,50 | 14,50 |
| 5 | 6,50 | 5,50 | 5,25 | 17,25 |
| 6 | 6,00 | 4,25 | 3,75 | 14,00 |
| 7 | 6,50 | 6,00 | 4,25 | 16,75 |
| 8 | 6,00 | 4,50 | 4,00 | 14,50 |
| 9 | 5,75 | 4,50 | 4,00 | 14,25 |
| 10 | 6,25 | 6,00 | 3,75 | 16,00 |
| 11 | 6,25 | 5,25 | 4,25 | 15,75 |
| 12 | 6,00 | 5,25 | 3,75 | 15,00 |
| 13 | 6,25 | 4,75 | 3,75 | 14,75 |
| 14 | 6,25 | 4,75 | 4,50 | 15,50 |
| 15 | 6,25 | 4,50 | 4,50 | 15,25 |
| 16 | 5,75 | 5,25 | 4,25 | 15,25 |
| 17 | 6,50 | 5,25 | 4,25 | 16,00 |
| 18 | 6,25 | 5,25 | 4,50 | 16,00 |
| 19 | 6,25 | 5,25 | 6,00 | 17,50 |
| 20 | 6,25 | 4,75 | 5,25 | 16,25 |
| 21 | 6,50 | 5,00 | 4,75 | 16,25 |
| 22 | 6,00 | 4,75 | 5,00 | 15,75 |
| 23 | 6,00 | 5,25 | 5,00 | 16,25 |
| 24 | 6,25 | 4,75 | 4,50 | 15,50 |
| 25 | 6,50 | 5,00 | 4,50 | 16,00 |
| 26 | 6,00 | 5,00 | 4,75 | 15,75 |
| 27 | 6,50 | 4,75 | 4,25 | 15,50 |
| 28 | 6,50 | 5,00 | 4,75 | 16,25 |
| 29 | 6,50 | 5,00 | 4,75 | 16,25 |
| 30 | 6,75 | 4,75 | 4,50 | 16,00 |
| Total | 186,50 | 150,00 | 135,25 | 471,75 |

De la tabla 11 podemos comentar que, de los promedios de los jueces consumidores, se aprecia una mayor aceptación de la formulación A

A continuación, se describe los pasos y el resultado obtenido para el diseño bloque completamente al azar (D.B.C.A) aplicando la prueba de Fisher al 5%

1 Hipótesis

H₀: Las muestras de las mermeladas de arándano con membrillo A, B y C tienen la misma aceptación

H₁: Al menos una muestra de la mermelada de arándano con membrillo tiene aceptación diferente

H₀: Las puntuaciones del análisis sensorial de los jueces son iguales

H₁: Las puntuaciones del análisis sensorial de los jueces son diferentes

2 Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

3 Estadística

$$F_c = \frac{CMTR}{CMR} \quad F_c = \frac{CMJUEZ}{CMR}$$

Factor de corrección

$$C = \frac{T_{00}^2}{N} \quad C = 2472.756$$

Suma de cuadrados totales

$$SCT := \sum_i (MA_i)^2 + \sum_i (MB_i)^2 + \sum_i (MC_i)^2 - C$$

$$SCT = 62.306$$

Suma de cuadrados de los tratamientos (muestras)

$$SC_{TRAT} := \frac{\left(\sum_i MA_i\right)^2 + \left(\sum_i MB_i\right)^2 + \left(\sum_i MC_i\right)^2}{r} - C$$

$$SC_{TRAT} = 46.404$$

Suma de cuadrados de los bloques (Jueces)

$$SC_{JUEZ} := \frac{\left(\begin{array}{l} 16^2 + 15.75^2 + 16^2 + 14.5^2 + 17.25^2 + 14^2 + 16.75^2 + 14.5^2 + 14.25^2 + 16^2 \dots \\ + 15.75^2 + 15^2 + 14.75^2 + 15.5^2 + 15.25^2 + 15.25^2 + 16^2 + 16^2 + 17.5^2 + 16.25^2 \dots \\ + 16.25^2 + 15.75^2 + 16.25^2 + 15.50^2 + 16^2 + 15.75^2 + 15.5^2 + 16.25^2 + 16.25^2 + 16^2 \end{array} \right)}{3} - C$$

$$SC_{JUEZ} = 6.223$$

Suma de cuadrados del residuo

$$SC_{Residuo} := SCT - (SC_{TRAT} + SC_{JUEZ})$$

$$SC_{Residuo} = 9.679$$

Cuadro de ANVA del diseño bloque completamente al azar

| F.V | SC | GL | CM | Fc | F tabla |
|-------------|--------|----|--------|---------|---------|
| TRATAMIENTO | 46.404 | 2 | 23.202 | 139.035 | 3.156 |
| JUECES | 6.223 | 29 | 0.215 | 1.286 | 1.663 |
| ERROR | 9.679 | 58 | 0.167 | | |
| TOTAL | 62.306 | 89 | | | |
| | | | | | |

De la prueba de Fisher se concluye que:

Para las muestras:

Dado que $F_c = 139.035 > F_{\text{tabla}} = 3,156$ se rechaza H_0 y se concluye que existe diferencia significativa entre las tres muestras analizadas

Para los jueces:

Dado que $F_c = 1,286 < F_{\text{tabla}} 1,663$ se acepta H_0 y se concluye que no existe diferencia significativa entre las puntuaciones de los jueces.

Por lo tanto, se debe realizar una prueba puntual para identificar las muestras que son diferentes.

4.3.2 Prueba de Duncan

Hipótesis

$$H_0 : x_{MA} = x_{MB}$$

$$H_1 : x_{MA} \neq x_{MB}$$

$$H_0 : x_{MA} = x_{MC}$$

$$H_1 : x_{MA} \neq x_{MC}$$

$$H_0 : x_{MB} = x_{MC}$$

$$H_1 : x_{MB} \neq x_{MC}$$

Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

Desviación estándar de los promedios

$$\delta_x := \sqrt{\frac{CME}{r}} \qquad \delta_x = 0.075$$

Valores tabulares de amplitud estudiantizada significativa de Duncan (AES(D)) y amplitud límite de significación de Duncan ALS(D)

| | Valores de p | |
|--------|--------------|-------|
| | 2 | 3 |
| AES(D) | 2.831 | 2.978 |
| | 0,075 | |
| ALS(D) | 0,212 | 0,223 |

Ordenando los promedios de las muestras

| | | |
|-------|-----|-------|
| I | II | III |
| 4.508 | 5.0 | 6.217 |
| C | B | A |

Las comparaciones y decisión de la prueba fueron:

| Comparaciones | Diferencias | ALS(D) | Decisión |
|---------------|-------------------------|--------|------------------|
| III - I | $6.217 - 4.508 = 1,709$ | 0.223 | Se rechaza H_0 |
| III - II | $6.217 - 5,0 = 1.217$ | 0.212 | Se rechaza H_0 |
| II - I | $5.0 - 4.508 = 0.492$ | 0.212 | Se rechaza H_0 |

De los resultados de la prueba de Duncan se concluye que existe diferencia entre las comparaciones de las tres muestras

Para determinar cuál es la mermelada que tuvo mayor aceptación se aplicara una prueba de medias entre las muestras A y B que obtuvieron los mayores puntajes.

4.3.3 Prueba de medias

1 Hipótesis

$$H_0 : \mu_{MA} = \mu_{MB}$$

$$H_1 : \mu_{MA} > \mu_{MB}$$

2 Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

3 Estadístico de prueba

$$T = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{\text{Var}_c}{n_1} + \frac{\text{Var}_c}{n_2}}} \quad n_1 := 30 \quad n_2 := 30$$

$$\text{Var}_c := \frac{(30 - 1) \cdot \text{varianza}_{MA} + (30 - 1) \cdot \text{varianza}_{MB}}{n_1 + n_2 - 2} \quad + \quad \text{Var}_c = 0.146$$

$$t_k := \frac{(\text{mean}(MA) - \text{mean}(MB))}{\sqrt{\frac{\text{Var}_c}{n_1} + \frac{\text{Var}_c}{n_2}}} \quad t_k = 12.333$$

4 Valor del criterio

$$T_{\text{tabla}} = 2.001$$

5 Decisión

Dado que $T_k = 12.333 > T_{\text{tabla}} = 2,001$ Se rechaza H_0

De los resultados del análisis sensorial se concluye que la Muestra A tiene mayor aceptación que las muestra B Y C

V CONCLUSIONES

- La formulación óptima es la siguiente: Arándano 18.13%, membrillo 27.10%, azúcar 45.32% -, agua 9.06%, ácido cítrico 0,20% y sorbato de potasio 0,10%
- Los parámetros de procesamiento fueron: Para la formulación óptima Brix inicial 32 Brix final 61, para 20 minutos de cocción a las temperaturas de ebullición.
- Del análisis sensorial las puntuaciones más altas fueron para la formulación A (186.5), seguida de la formulación B (150) y la formulación C (35.5) se evaluó el color, olor, sabor y la textura.

VI RECOMENDACIONES

Realizar trabajos de investigación con otros tipos de frutas.

VII REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Adams, M. y Moss, M. (1997). *Microbiología de los Alimentos Editorial Acribia*

Aguado, J. (1999). *Ingeniería de la industria alimentaria volumen I, II, II Editorial Síntesis*

Badui, S. (2006). *Química de los Alimentos Ed Pearson*

Barona, S. (2007). Mermeladas Universidad del Valle Tecnología en Alimentos Cali-Valle-Colombia

CCM Salud (s,f). Arándano definición Recuperado el 17 de Agosto 2019 de <https://salud.ccm.net/faq/9343-arandano-definicion>

Earle, R. (1998). *Ingeniería de los Alimentos Editorial Acribia*

Fellowos P. (1994). *Tecnología de alimentos Editorial Acribia*

Frazier, W. (1993). Microbiología de los alimentos Editorial Acribia

Jabonarium (s.f). Sorbato de potasio Recuperado el 12 de Setiembre 2019 de <https://www.jabonariumshop.com/sorbato-de-potasio>

Javier, N (2014). *Elaboración y evaluación reológica de mermelada de piña (Ananás comosus)* tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva Perú

Lomas, M. (2002). Introducción al cálculo de los procesos tecnológicos de los alimentos Editorial Acribia

Meyer, M. (1996). Elaboración de frutas y hortalizas 2da edición Mexico Editorial Trillas

Revilla, Ll y Carpio Karen (2017). “*Influencia de la temperatura, tiempo y ph en la formulación del licor de higo (Ficus carica L.) en base a pruebas sensoriales en la región de Arequipa*”. Universidad nacional de San Agustín de Arequipa

Romero, C. (2016). *El arándano en el Perú y el mundo*. Recuperado el 10 de Junio 2019 de http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/f-taxonomia_plantas/f01-cultivo/el_arandano.pdf

Sandoval, K (2016). “Determinantes de la exportación de arándanos frescos en el Peru periodo 2006-2015 Tesis Universidad Nacional de Trujillo

Sharma, K. (2006). *Ingeniería de Alimentos Editorial LIMUSA WILEY México*

Tonini, L. (2015). *Elaboración artesanal de mermeladas de tres ecotipos de tuna (punta ficus indica f. inerme) tesis de grado Facultad Don Bosco, Rodeo del Medio, Maipú. Mendoza.*

WIKIPEDIA (s.f) Mermelada. recuperado el 15 de Agosto 2019 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Mermelada>

Anexos

