



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIA E INGENIERÍA**

**EN ALIMENTOS Y BIOTECNOLOGÍA**

**CARRERA DE ALIMENTOS**



---

Elaboración de mermelada de frambuesa (*Rubus idaeus* L.), arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) y mora (*Rubus ulmifolius* Schott) utilizando un edulcorante natural y carragenina como gelificante.

---

Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención de Título de Ingeniero en Alimentos, otorgado por la Universidad Técnica de Ambato, a través de La Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

**Autor:** Luis Sebastian Soto Silva

**Tutor:** Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

**Ambato – Ecuador**

**Febrero – 2024**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

### **CERTIFICA:**

Que el presente Informe Final del Trabajo de Titulación ha sido prolijamente revisado. Por lo tanto, autorizo la presentación de este Informe Final del Trabajo de Titulación, Opción Propuesta Tecnológica, el mismo que responde a las normas establecidas en el Reglamento de Títulos Y Grados de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología.

Ambato, 09 de enero del 2024

---

Dra. Jacqueline de las Mercedes Ortiz Escobar

C.I. 180217135-3

**TUTORA**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Luis Sebastian Soto Silva, manifiesto que los resultados obtenidos en el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, previo a la obtención del título de Ingeniero en Alimentos, son absolutamente originales, auténticos y personales, a excepción de las citas bibliográficas.



---

Luis Sebastian Soto Silva

C.I. 180443160-7

**AUTOR**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de este Informe Final del Trabajo de Titulación o parte de él, como documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi Informe Final del Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y realice respetando mis derechos de autor.

A handwritten signature in blue ink, reading "Soto Silva", enclosed within a blue oval shape.

---

Luis Sebastian Soto Silva

C.I. 180443160-7

**AUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los suscritos Profesores Calificadores, aprueban el presente Informe Final del Trabajo de Titulación, opción Propuesta Tecnológica, el mismo que ha sido elaborado de conformidad con las disposiciones emitidas por la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología de la Universidad Técnica de Ambato.

Para constancia firman:

---

Presidente de Tribunal

---

Mg. Manuel Israel Guanoquiza Rivera

0502966377

---

Dr. Freddy Geovanny del Pozo León

1802446276

Ambato, 22 de enero del 2024

## DEDICATORIA

*Este trabajo de titulación está dedicado a mis dos mayores tesoros, mi querida madre Sandra Silva, que con su amor incondicional siempre ha sido mi mayor fortaleza, y para mi ángel que siempre brillará como una estrella en el cielo Luz Solís, esta tesis rinde un homenaje a su legado eterno y a cada enseñanza que dejó en mi corazón.*

*¡Siempre serán la luz que guía mi camino!*

SEBASTIAN SOTO

## AGRADECIMIENTO

*Primeramente agradezco a Dios por darme salud, conocimiento, sabiduría y guiarme en esta trayectoria. A mi familia, en especial a mi padre Edison Soto, quien con sus consejos y palabras de aliento me apoyó en todo este tiempo. A mis tíos Eddie y Magaly, por ser mis segundos padres y quererme como un hijo más. A mis hermanos William y Lizbeth, quienes son unos buenos compañeros del día a día y espero que sean mejores que mí. A mis primos Toño y Gaby, gracias por ser como mis hermanos y por alentarme a ser mejor. A mi compañera de vida Belén Freire, gracias por todo el apoyo incondicional, por compartir lágrimas y risas; siempre serás la inspiración detrás de mis logros y el motivo de mi superación constante.*

*A mi querida tutora la Dra. Jacqueline Ortiz, una gran profesional, ejemplo de docente y una buena amiga, que con sus consejos y palabras alentadoras me han motivado a llegar hasta el final. Infinitas gracias por ser mi mentora en esta vida universitaria.*

*Agradezco a mis mejores amigos: Estefanía Alvarado, Pablo Correa, Fátima Perugachi, Michelle Ulloa, Estefanía Suárez y Rommel Zurita, que en tan poco tiempo me han enseñado el valor de la amistad y lealtad, llenando mis días de momentos inolvidables. Y al resto de mis amigos en especial a los “MÁS FIELES DE LA FCIAB” y “PANAS PARA QUÍMICA”, por compartir momentos únicos desde el primer día que ingresamos a nivelación, a todos ustedes gracias por ser parte de mi historia, siempre los llevaré en mi corazón.*

*SEBASTIAN SOTO*

## ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

<b>APROBACIÓN DEL TUTOR</b> .....	ii
<b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b> .....	iii
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	iv
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO</b> .....	v
<b>DEDICATORIA</b> .....	vi
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	vii
<b>ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	xii
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xiii
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES</b> .....	xiv
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	xv
<b>ABSTRACT</b> .....	xvi
<b>CAPÍTULO I</b> .....	1
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	1
1.1. Antecedentes investigativos .....	1
1.1.1. Mermeladas .....	1
1.1.2. Clasificación de mermeladas.....	2
1.1.3. Materias primas.....	3
Frutas	3
1.1.3.1. Frambuesa ( <i>Rubus idaeus</i> ).....	3
1.1.3.2. Arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ).....	5
1.1.3.3. Mora ( <i>Rubus ulmifolius</i> ) .....	7
1.1.4. Aditivos Alimentarios .....	9
1.1.5. Tecnología y equipos .....	11
1.1.6. Seguridad alimentaria.....	12



1.1.7.	Aspectos nutricionales .....	12
1.1.8.	Mercado y consumidores .....	13
1.1.9.	Innovación en productos .....	14
1.1.10.	Fundamentación legal .....	14
1.2.	Objetivos.....	15
1.2.1.	Objetivo General .....	15
1.2.2.	Objetivos Específicos.....	15
<b>CAPÍTULO II</b>	.....	<b>16</b>
<b>2. METODOLOGÍA</b>	.....	<b>16</b>
2.1.	Materiales .....	16
2.1.1.	Materia Prima.....	16
2.1.2.	Materiales.....	16
2.1.3.	Equipos y reactivos .....	17
2.2.	Métodos .....	17
2.2.1.	Elaboración de mermelada.....	17
2.2.2.	Flujograma para el proceso de elaboración de la mermelada .....	19
2.2.3.	Diseño experimental.....	20
2.2.4.	Análisis sensorial .....	21
2.2.5.	Análisis estadístico.....	21
	Codificación de los tratamientos.....	21
2.2.6.	Determinación del mejor tratamiento.....	22
2.2.7.	Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y contenido de antioxidantes totales	22
2.2.8.	Determinación de sólidos solubles.....	23
2.2.9.	Determinación del pH .....	24
2.2.10.	Determinación de textura .....	24
2.2.11.	Determinación de acidez titulable .....	24

2.2.12.	Determinación de cenizas .....	26
2.2.13.	Determinación de mohos.....	26
2.2.14.	Determinación de antioxidantes totales .....	27
2.2.15.	Determinación de polifenoles totales .....	27
<b>CAPÍTULO III</b>	.....	<b>29</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	.....	<b>29</b>
3.1.	Análisis y discusión de los resultados .....	29
3.1.1.	Olor .....	29
3.1.2.	Color.....	30
3.1.3.	Sabor .....	31
3.1.4.	Textura .....	32
3.1.5.	Aceptabilidad .....	33
3.2.	Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y contenido de antioxidantes totales del mejor tratamiento.....	35
3.2.1.	Sólidos solubles.....	35
3.2.2.	pH.....	36
3.2.3.	Acidez titulable .....	36
3.2.4.	Cenizas .....	37
3.2.5.	Textura .....	38
3.2.6.	Contenido de Mohos y Levaduras.....	39
3.2.7.	Antioxidantes totales.....	40
3.2.8.	Polifenoles totales .....	41
<b>CAPÍTULO IV</b>	.....	<b>43</b>
<b>4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>43</b>
4.1.	Conclusiones.....	43
4.2.	Recomendaciones .....	44
<b>MATERIALES DE REFERENCIA</b>	.....	<b>45</b>

Referencias bibliográficas .....	45
Anexos.....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> El contenido nutricional de la frambuesa ( <i>Rubus idaeus</i> ) por cada 100 g de porción comestible. ....	4
<b>Tabla 2.</b> Contenido nutricional del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ) por cada 100 gramos de fruta fresca. ....	6
<b>Tabla 3.</b> Contenido nutricional de la mora ( <i>Rubus ulmifolius</i> ) en 100 g de porción comestible. ....	8
<b>Tabla 4.</b> Formulación de la mermelada. ....	20
<b>Tabla 5.</b> Codificación de los tratamientos. ....	22
<b>Tabla 6.</b> Contenido de sólidos solubles del mejor tratamiento (T6). ....	35
<b>Tabla 7.</b> Contenido de pH del mejor tratamiento (T6). ....	36
<b>Tabla 8.</b> Contenido de acidez titulable del mejor tratamiento (T6). ....	37
<b>Tabla 9.</b> Contenido de cenizas del mejor tratamiento (T6). ....	38
<b>Tabla 10.</b> Resultados obtenidos de textura del mejor tratamiento (T6). ....	39
<b>Tabla 11.</b> Contenido de mohos y levaduras del mejor tratamiento (T6). ....	40
<b>Tabla 12.</b> Contenido de antioxidantes totales del mejor tratamiento (T6). ....	41
<b>Tabla 13.</b> Contenido de polifenoles totales del mejor tratamiento (T6). ....	42

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Planta de frambuesas rojas .....	3
<b>Figura 2.</b> Planta de arándanos .....	5
<b>Figura 3.</b> Planta de moras.....	7
<b>Figura 4.</b> Flujograma para el proceso de elaboración de mermelada.....	19
<b>Figura 5.</b> Análisis estadístico obtenido del olor de la mermelada .....	30
<b>Figura 6.</b> Análisis estadístico obtenido del color de la mermelada.....	31
<b>Figura 7.</b> Análisis estadístico obtenido del sabor de la mermelada .....	32
<b>Figura 8.</b> Análisis estadístico obtenido de la textura de la mermelada.....	33
<b>Figura 9.</b> Análisis estadístico obtenido del índice de aceptabilidad de la mermelada .....	34
<b>Figura 10.</b> Hoja de catación para los 8 tratamientos .....	58
<b>Figura 11.</b> Materiales para la elaboración de la mermelada. ....	59
<b>Figura 12.</b> Frambuesas, arándanos y moras seleccionadas .....	59
<b>Figura 13.</b> Proceso de despulpado de las frambuesas, arándanos y moras. ....	59
<b>Figura 14.</b> Los 8 tratamientos obtenidos.....	60
<b>Figura 15.</b> Color rojo – rubí de los tratamientos.....	60
<b>Figura 16.</b> Preparación de los tratamientos para la cata.....	60
<b>Figura 17.</b> Colocación de las muestras en el panel de cata.....	60
<b>Figura 18.</b> Proceso de catación por parte de los catadores semientrenados.....	61
<b>Figura 19.</b> Determinación de sólidos solubles del mejor tratamiento.....	61
<b>Figura 20.</b> Determinación de pH del mejor tratamiento. ....	61
<b>Figura 21.</b> Determinación de acidez titulable del mejor tratamiento.....	62
<b>Figura 22.</b> Determinación de ceniza del mejor tratamiento. ....	62
<b>Figura 23.</b> Determinación de mohos y levaduras del mejor tratamiento. ....	62
<b>Figura 24.</b> Determinación de textura del mejor tratamiento. ....	63
<b>Figura 25.</b> Determinación de antioxidantes totales del mejor tratamiento. ....	63
<b>Figura 26.</b> Determinación de polifenoles totales del mejor tratamiento. ....	63
<b>Figura 27.</b> Espectrofotómetro NanoDrop ONE. ....	63

## ÍNDICE DE ECUACIONES

<b>Ecuación 1.</b> Refractómetro con escala para índice de refracción.....	23
<b>Ecuación 2.</b> Acidez titulable para productos sólidos.....	25
<b>Ecuación 3.</b> Contenido de cenizas.....	26
<b>Ecuación 4.</b> Índice de aceptabilidad.....	34

## RESUMEN EJECUTIVO

En la actualidad, el consumo de productos azucarados es un fenómeno que ha ido incrementando de forma significativa con el tiempo; el desarrollo de la industria alimentaria es el principal causante del incremento de enfermedades, patologías, alteraciones metabólicas y fisiológicas, debido a que existe un alto número de productos ultra procesados con un contenido alto de azúcares libres.

El propósito de esta investigación es desarrollar una mermelada a partir de frambuesa (*Rubus idaeus* L.), arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) y mora (*Rubus ulmifolius* Schott), que son frutas ricas en antioxidantes, y pueden ofrecer beneficios a la salud, procurando la reducción de enfermedades neurodegenerativas y cardiovasculares, ya que al utilizar un edulcorante natural se reduce el impacto calórico del producto en el consumidor y el empleo de un gelificante como la carragenina, es adecuado para lograr un producto de similar textura a una mermelada convencional. Para la elaboración del producto se proporcionaron varias formulaciones y mediante un análisis sensorial se determinó el mejor tratamiento, el cual fue evaluado en sus características fisicoquímicas, microbiológicas y contenido de antioxidantes totales.

De los resultados obtenidos se concluyó que el tratamiento con mayor cantidad de carragenina y edulcorante natural presentó buenas características sensoriales, en cuanto al olor, sabor, textura y un índice de aceptabilidad superior a los demás tratamientos. En cuanto, al atributo más importante que es la textura, los resultados fueron positivos y similares a una mermelada convencional.

### **Palabras claves:**

Frambuesa, arándano, mora, mermelada, edulcorante natural, carragenina.

## ABSTRACT

Nowadays, the consumption of sugary products is a phenomenon that has been increasing significantly over time; the development of the food industry is the main cause of the increase in diseases, pathologies, metabolic and physiological alterations, due to the high number of ultra-processed products with a high content of free sugars.

The purpose of this research is to develop a jam from raspberry (*Rubus idaeus* L.), blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) and blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott), which are fruits rich in antioxidants, and can offer health benefits, seeking to reduce neurodegenerative and cardiovascular diseases, since the use of a natural sweetener reduces the caloric impact of the product on the consumer and the use of a gelling agent such as carrageenan is suitable for achieving a product with a similar texture to a conventional jam. For the elaboration of the product, several formulations were provided and by means of a sensory analysis the best treatment was determined, which was evaluated in its physicochemical characteristics, microbiology and total antioxidant content.

From the results obtained, it was concluded that the treatment with the highest amount of carrageenan and natural sweetener had good sensory characteristics in terms of smell, taste, texture and a higher acceptability index than the other treatments. As for the most important attribute, texture, the results were positive and similar to a conventional jam.

### **Key words:**

Raspberry, blueberry, blackberry, jam, natural sweetener, carrageenan.



# CAPÍTULO I

## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes investigativos

#### 1.1.1. Mermeladas

La palabra mermelada, procede del vocablo portugués “marmelo”, o también conocida como confitura de membrillo; que nace por medio del estudio de los romanos cuando sometían a los membrillos a un proceso de cocción con miel, esta mezcla se transformaba en gel cuando se la dejaba reposar a bajas temperaturas **(Hernández & Vilanova, 1958)**. Con el paso de los años el membrillo fue reemplazado por la naranja de Sevilla, ya que en el siglo XV la alta tasa de mortalidad provocada por el escorbuto (enfermedad producida por carencia de vitamina C) acabó con la vida de los marineros, razón por la cual optaron consumir una gran cantidad de mermelada de lima y naranja debido a su alto contenido de esta vitamina **(Bordón, 2012)**.

Ecuador presenta un importante avance industrial con relación a la elaboración de conservas de frutas, debido a que es buen productor de materias primas agrícolas. Un producto relacionado a las conservas de frutas son las mermeladas, ya que son otra alternativa de aprovechamiento de frutas para el consumo humano **(Vargas, Figueroa, Tamayo, Toledo, & Moo, 2019)**. Una forma de conservar frutas es mediante la elaboración de mermeladas, que es un producto de consistencia espesa y gelatinosa, debido al proceso de cocción y a la combinación de frutas maduras en buen estado en conjunto con agua, azúcar y la pectina **(Caicedo & Vanegas, 2017)**.

Según la Normativa Técnica Ecuatoriana **NTE INEN 2825 (2013)**, la mermelada es definida como un “Producto que puede ser preparado con uno o más de los siguientes ingredientes: fruta(s) entera(s) o en trozos, que pueden tener toda o parte de la cáscara eliminada, pulpa(s), puré(s), zumo(s) jugo(s), extractos acuosos y cáscara que están mezclados con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, de la que se le han eliminado todos los sólidos insolubles pero que puede o no contener una pequeña proporción de cascara finamente cortada”.

Una mermelada de buena calidad debe presentar características sensoriales agradables al consumidor, como un color atractivo y brillante, un sabor afrutado; su gelificación debe ser óptima y sin mucha rigidez, logrando un equilibrio entre los componentes principales: nivel de azúcar, agua y ácido, cantidad de frutas y la proporción de pectina **Lagua (2020)**.

### **1.1.2. Clasificación de mermeladas**

En la industria alimentaria, con relación a las conservas vegetales existen diferentes tipos de mermeladas que han sido desarrolladas para satisfacer las necesidades actuales de los consumidores, ya que la nueva tendencia de productos se enfocan en la salud de la población; dentro de las principales conservas están las mermeladas de frutas, las cuales se obtienen mediante cocción junto con azúcar y pectina; las mermeladas bajas en azúcar fueron creadas para disminuir los niveles de glucosa, cumpliendo la misma función que las mermeladas sin azúcar, donde no se utiliza este componente en su proceso de elaboración (**Núcleo Ambiental, 2015**).

### 1.1.3. Materias primas

#### Frutas

De acuerdo con **González (2015)**, Ecuador por su ubicación geográfica cuenta con diferentes microclimas con suelos y características favorables para un adecuado cultivo de diferentes tipos y especies de frutas.

#### 1.1.3.1. Frambuesa (*Rubus idaeus*)

La frambuesa proviene del norte de Asia y Europa, es un arbusto perenne compuesto por: un sistema radicular, tallo, hojas, flores y fruto, la misma que al tener un aumento en la demanda del mercado por su sabor y aroma incrementa el consumo y producción en el país; de modo que para procesos industriales la fruta debe ser madura, de buen aroma, color y tamaño (**Infoagro, 2013**). El consumo de frambuesas en Ecuador ha ido aumentando en los últimos años, debido a sus características organolépticas y propiedades nutricionales. Desde el punto de vista composicional, esta fruta posee minerales, vitaminas, azúcares reductores, ácido cítrico, fibra soluble, compuestos fenólicos y antocianinas, que le atribuyen a la fruta propiedades antioxidantes (**Rodríguez et al., 2022**).



**Figura 1.** Planta de frambuesas rojas

**Fuente:** (Infoagro, El cultivo de la frambuesa, 2013).

**Tabla 1**

*El contenido nutricional de la frambuesa (Rubus idaeus) por cada 100 g de porción comestible.*

<b>Factor nutricional</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidades</b>
Energía	40	Kcal
Proteínas	1,4	g
Lípidos totales	0,3	g
Hidratos de carbono	4,6	g
Fibra	6,7	g
Agua	87	g
Calcio	25	mg
Hierro	0,7	mg
Magnesio	19	mg
Zinc	0,3	mg
Sodio	3	mg
Potasio	170	mg
Fósforo	31	mg
Selenio	1,3	µg
Tiamina	0,03	mg
Riboflavina	0,05	mg
Vitamina B6	0,06	mg
Vitamina C	32	mg
Vitamina A	1	µg
Vitamina E	0,48	mg

**Fuente:** (Moreiras, Carbajal, Cabrera, & Cuadrado, 2013).

Las principales provincias productoras de frambuesa son: Bolívar 39%, Tungurahua 33%, Cotopaxi 20%, Carchi 3% y Chimborazo 1%. En Tungurahua las mayores zonas de producción de esta fruta son: Tisaleo, Píllaro y Cevallos, que tienen suelos de buenas características y temperaturas óptimas de 14 y 19 °C para un buen desarrollo productivo y fisiológico de la frambuesa (**Ugsha, 2022**).

### 1.1.3.2. Arándano (*Vaccinium corymbosum*)

El arándano también denominado “Blueberry”, es una fruta que se originó en América del Norte, Canadá y Estados Unidos, su plantación se lo realiza de manera manual o crecen de manera silvestre como un arbusto caduco que se caracteriza por tener raíz, tallo, hojas, flores y frutos; actualmente, a nivel mundial el consumo de arándanos ha crecido de manera exponencial, cuyo fin a nivel industrial es abastecer la demanda de países que carecen del fruto como la India y Emiratos Árabes (**Tinoco-Plasencia et al., 2023**). Los arándanos dentro del territorio ecuatoriano son transformados a productos como jaleas o mermeladas. Esta fruta posee un alto contenido de vitaminas, proteínas, fibras, azúcares y es rica en carotenoides y antocianinas que tienen propiedades antioxidantes (**Chiroque, 2023**).



**Figura 2.** Planta de arándanos

**Fuente:** (INTAGRI, 2017).

**Tabla 2**

*Contenido nutricional del arándano (Vaccinium corymbosum) por cada 100 gramos de fruta fresca.*

<b>Factor nutricional</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidades</b>
Energía	34	Kcal
Proteínas	1,10	g
Grasa	0,49	g
Carbohidratos	21,45	g
Fibra	3,6	g
Calcio	9	mg
Hierro	0,41	mg
Magnesio	9	mg
Fósforo	18	mg
Potasio	114	mg
Sodio	1	mg
Zinc	0,24	mg
Cobre	0,084	mg
Tiamina	0,055	mg
Riboflavina	0,061	mg
Vitamina B6	0,077	mg
Vitamina A	80	µg
Vitamina C	14,4	mg
Vitamina E	0,84	mg

**Fuente:** (Reardon, 2013).

Alrededor de 50 hectáreas de arándanos son cultivadas en Ecuador, donde los mayores productores son: Imbabura, Pichincha, Carchi, Tungurahua, Azuay y Cotopaxi (**Zapién & Esteves, 2021**). El Ministerio de Agricultura y Ganadería, menciona que en la provincia de Tungurahua existen 14,5 hectáreas de arándanos: 10 hectáreas en el cantón Pelileo y 4,5 hectáreas en el cantón Cevallos. Estos cantones tienen suelos de

buenas características y temperaturas óptimas de 10 a 26 °C para un buen desarrollo productivo y fisiológico del arándano (Avila, 2023).

### 1.1.3.3. Mora (*Rubus ulmifolius*)

La mora o también conocida como zarzamora, originaria de Europa y Asia; es una planta herbácea anual que presenta las siguientes características: raíz, tallo, hojas, flores, semilla y frutos, cuya fruta es considerada valiosa por sus cualidades agroindustriales (Infoagro, 2010). La mora es una de las frutas más cultivadas en Ecuador, tiene gran cantidad de vitaminas, fibra dietética, ácido fólico, compuestos antiinflamatorios y posee antocianinas y pterostilbene, que la hace rica en antioxidantes (Montero, Rojas, Usaga, & Pérez, 2022).



**Figura 3.** Planta de moras

**Fuente:** (Infoagro, 2010).

**Tabla 3**

*Contenido nutricional de la mora (Rubus ulmifolius) en 100 g de porción comestible.*

<b>Factor nutricional</b>	<b>Valores</b>	<b>Unidades</b>
Energía	39	Kcal
Proteínas	0,9	g
Lípidos totales	0,2	g
Hidratos de carbono	5,1	g
Fibra	6,6	g
Agua	87,2	g
Calcio	41	mg
Hierro	0,7	mg
Magnesio	23	mg
Zinc	0,2	mg
Sodio	2	mg
Potasio	160	mg
Fósforo	31	mg
Tiamina	0,02	mg
Riboflavina	0,05	mg
Vitamina B6	0,05	mg
Vitamina C	15	mg
Vitamina A	13,3	µg
Vitamina E	2,37	mg

**Fuente:** (Moreiras, Carbajal, Cabrera, & Cuadrado, 2013).

Las zonas de mayor producción en cuanto a la mora son: Tungurahua, Bolívar, Carchi, Cotopaxi y Chimborazo; según **Guamán (2022)**, la provincia de Tungurahua, especialmente en los cantones: Ambato, Tisaleo, Patate, Cevallos, Baños, Mocha y Píllaro representan un 60% de siembra y cosecha a nivel nacional, debido a que tienen suelos de buenas características y temperaturas óptimas de 16 a 18 °C para un buen desarrollo productivo y fisiológico de la mora.



#### 1.1.4. Aditivos Alimentarios

Para **Aparicio (2017)**, los aditivos alimentarios son muy importantes para mantener la vida útil en los productos. Estos van a variar de acuerdo a su acidez, pH, sabor, textura, entre otros, el uso de aditivos está regulado estrictamente a nivel nacional e internacional, y para su uso se deben tomar en cuenta varios criterios con respecto a la salud del consumidor. Según el estado de madurez, la época de cosecha y la variedad de fruta, la acidez va a variar, permitiendo una buena gelificación de la pectina en la mermelada. De manera artesanal se puede utilizar el zumo de limón como ácido suplementario. Sin embargo, a nivel industrial es recomendable que se utilice ácido cítrico comercial (**Navarrete, 2009**).

Al igual que la fruta, el azúcar es un ingrediente importante en la elaboración de mermeladas. Su proporción puede ser igual que la fruta (50:50), y varía de acuerdo a la calidad del producto terminado. Según **Lema (2022)**, afirma que si la mermelada presenta una baja concentración de azúcar, el producto tiende a deteriorarse y por ende, el crecimiento microbiano se va a ver favorecido.

Para la **Organización Mundial de la Salud (2018)**, el azúcar debe aportar menos del 10% de la ingesta diaria total en niños y adultos. La reducción de azúcares libres permite una mejor dieta en las personas; por ello, la utilización de edulcorantes naturales han permitido reducir los azúcares libres presentes de manera natural en los jarabes, miel y jugos de frutas concentrados o naturales, mejorando su salud del consumidor.

Según **Samaniego, Partearroyo, & Valera (2020)**, mencionan que existen varias alternativas de edulcorantes naturales como el azúcar de coco, que es una opción de edulcorante natural, y se obtiene a partir del zumo fresco de la flor del coco calentado a elevadas temperaturas, el sabor es similar al caramelo y es muy agradable al paladar, tiene baja cantidad de fructosa (2 – 9%), alto contenido en minerales y un índice

glucémico bajo. Por otra parte, **Harshita (2023)**, afirma que el fruto del monje posee un índice glucémico de 0, por lo que resulta una buena alternativa de edulcorante, aportando beneficios sobre la salud del consumidor, debido a sus características; no eleva el contenido de azúcar en la sangre, tiene propiedades antioxidantes y altas concentraciones de glucosa y fructosa.

**Espinoza et al. (2021)**, mencionan que para lograr la consistencia de la mermelada la pectina es el agente gelificador más importante y se la puede encontrar de forma natural en algunas frutas, esta sustancia se la tiene que utilizar en conjunto con el azúcar y el ácido; sin embargo, productos que no poseen azúcar requieren de otros componentes como la carragenina, que al ser una goma presenta las siguientes propiedades funcionales: gelificación, crioprotección, estabilización y emulsificación, además actúan como espesante, estabilizante, saborizante y encapsulante. Posee un carácter hidrófilo, es decir que ayuda a retener o absorber agua del alimento dando un incremento de la viscosidad en el producto, confiriendo una textura característica e inmovilizando el agua del alimento (**López & Sabogal, 2018**).

Los polisacáridos lineales sulfatados de 3-6-anhidro-D-galactosa y D-galactosa le otorgan el nombre genérico a la carragenina. Se extraen de ciertas especies de algas marinas rojas de la clase "*Rhodophyceae*". A nivel industrial se utilizan la lambda, iota y kappa Carragenina. La lambda actúa como agente espesante, mientras que la iota y la kappa actúan como agentes gelificantes. En la industria alimentaria la carragenina se utiliza en la elaboración de jarabes, salsas, mermeladas, jaleas, etc., debido a que no aportan calorías a los productos ya mencionados (**Black, Blakemore, Colquhoun, & Dewar, 1965**).

Según **Luna et al. (2021)**, mencionan que gracias a las propiedades fisicoquímicas, biológicas y reológicas propias para cada una de las variedades de carragenina sus aplicaciones se han extendido no solamente en la industria alimentaria, sino en otras como la biotecnológica, textil y cosmética.

Finalmente, a nivel industrial los conservantes son utilizados para evitar la proliferación de levaduras y hongos, sin importar que los productos tengan un alto contenido de azúcar; la contaminación ocurre cuando los productos no son envasados de manera correcta, ya que en el medio ambiente mediante corrientes de aire las esporas de levaduras y hongos son arrastradas. La mayor parte de las esporas provienen de otros medios que no son fuentes de contaminación directa **(Sánchez et al., 2019)**. Los conservantes químicos como el benzoato de sodio o el sorbato de potasio en cantidades de 0,05% a 0,1% por peso final del producto, son utilizados en la industria alimenticia para prolongar la vida útil del producto. Las proporciones para su uso en mermeladas van a depender del peso final de la pulpa **(Vincenzi, Mendes, & Mota, 2021)**.

#### **1.1.5. Tecnología y equipos**

La elaboración de mermeladas aborda tecnologías y equipos utilizados a nivel industrial para garantizar la calidad y eficiencia en el producto final; tanto las tecnologías como los equipos varían de acuerdo a los recursos que tengan en la empresa y la escala de producción, por ende, en la grandes industrias productoras de mermeladas se utilizan equipos automatizados **(Ramos, 2021)**.

Cada uno de los equipos cumplen con una función específica, por ejemplo, las peladoras y deshuesadoras, ayudan a pelar y extraer el hueso o pepa de la fruta; las ollas de acero inoxidable, son indispensables para el proceso de cocción, permitiendo cocinar grandes cantidades de mermelada; la función de los termómetros es controlar la temperatura durante el proceso de cocción, caso contrario, existe pérdida de sus características organolépticas y proliferación de organismos patógenos; para el proceso de llenado y sellado se lo realiza de manera manual o automática con ayuda de máquinas; finalmente, existen otros sistemas que son opcionales en la industria de las conservas vegetales, tales como, los autoclaves, que se utilizan como sistemas de pasteurización para esterilizar los envases previamente sellados y extender la vida útil del producto **(Guillermo Gaspar & Ventura Payano, 2015)**.

### **1.1.6. Seguridad alimentaria**

A nivel industrial se requiere seguridad alimentaria para mantener la calidad del producto y proteger la salud del consumidor, esto se logra por medio del cumplimiento de regulaciones y normativas nacionales e internacionales como la higiene personal y de las instalaciones **(Ramírez, Vargas, & Cardenas, 2020)**. El personal tiene que cumplir con estrictas prácticas como: la manera correcta del lavado de manos con regularidad, evitar contaminación cruzada por medio de propagación de virus presentes en una persona enferma y usar el uniforme y equipo de protección adecuado; en cuanto a la higiene de las instalaciones, se deben mantener desinfectados y limpios los sitios de producción, superficies y equipos evitando contaminación en el proceso y al producto **(FAO, OPS, WFP, & UNICEF, 2019)**.

Otros procesos que deben seguirse para mantener la seguridad alimentaria son: correcta selección y clasificación de materias primas, uso adecuado de conservantes alimenticios, etiquetado, control de calidad, capacitaciones al personal y finalmente el registro y seguimiento del producto final o trazabilidad, estos métodos se utilizan para dar seguridad al productor y al consumidor **(Centro Tecnológico Agroalimentario, 2014)**.

### **1.1.7. Aspectos nutricionales**

La composición de la mermelada tradicional incluyen frutas, azúcar, ácido cítrico y pectina, cada ingrediente cumple una función en específico: las frutas aportan fibra a la salud del consumidor, principalmente pectinas y celulosa, el azúcar proporciona energía contribuyendo con grandes cantidades de calorías, el ácido cítrico actúa como conservante y antioxidante en el producto y la pectina favorece a la presión arterial y mejora el metabolismo de los lípidos, especialmente el colesterol **(Vega y Gijón, 2023)**.

El dulzor de la mermelada varía según el tipo de edulcorante y la marca, al tener niveles bajos de azúcar en el producto el contenido de calorías se reduce, lo que representa alrededor de 10 a 20 calorías por cada cucharada, que a diferencia de la mermelada tradicional aporta con 40-50 calorías por cada cucharada; igual que las calorías, el contenido de los carbohidratos es mínimo, sin embargo, la mayor parte se encuentran en la fibra de las frutas que proviene de la pulpa, que es beneficiosa para la regulación de la glucosa y la salud digestiva, estas mermeladas al mantener los nutrientes naturales de las frutas poseen altas cantidades de vitamina A y C, y antioxidantes **(Vega y Gijón, 2023)**.

#### **1.1.8. Mercado y consumidores**

El mercado de las mermeladas realizadas con edulcorantes naturales y otros componentes diferentes a la mermelada tradicional tiene un crecimiento significativo, debido a que los consumidores hacen conciencia sobre la importancia de mantener una dieta saludable reduciendo el consumo de azúcares añadidos para evitar enfermedades mortales, la demanda del consumidor se basa específicamente en la salud de quienes optan por dietas bajas en calorías y carbohidratos, con productos de sabor natural **(García-Almeida, Casado-Fdez, & García-Alemán, 2013)**.

Las marcas reconocidas a nivel mundial tienen un gran potencial en el mercado, debido a que satisfacen las necesidades del consumidor, donde la autenticidad y variedad de las mermeladas varían de acuerdo a las preferencias que tiene el consumidor en cuanto al sabor, en el caso del packaging o “embalaje, envoltorio”, debe ser atractivo y sostenible, ya que juega un rol importante al momento de tomar decisiones de compra **(Ng, Slining, & Popkin, 2012)**.

### **1.1.9. Innovación en productos**

Las nuevas corrientes de producción, donde sustituyen el azúcar por edulcorantes naturales se han venido aplicando en el desarrollo de nuevas tecnologías, como la elaboración de mermeladas con aditivos sustituyentes a los convencionales **(Bravo, 2020)**.

Estas nuevas tecnologías se han vuelto populares entre los consumidores, dado que las industrias van innovando productos con ingredientes funcionales adicionales que sean saludables y crean mermeladas con sabores exóticos y combinaciones únicas; estas tendencias están ganando popularidad en los mercados impulsando una diversificación de productos más sostenibles y saludables **(García-Almeida, Casado-Fdez, & García-Alemán, 2013)**.

### **1.1.10. Fundamentación legal**

Para la elaboración de mermeladas se empleó Normativas Técnicas Ecuatorianas basadas en las normas para controlar y garantizar la inocuidad alimentaria basadas en las normas NTE INEN, las cuales se citan a continuación para el desarrollo de la propuesta tecnológica:

Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2825:2013. Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009, MOD).

NTE INEN 401:2013. Conserva vegetales. Determinación de cenizas.

NTE INEN-ISO 1842:2013. Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH (IDT).

NTE INEN-ISO 2173:2013. Productos vegetales y de frutas - Determinación de sólidos solubles - Método Refractométrico (IDT).

NTE INEN-ISO 750:2013. Productos vegetales y de frutas. Determinación de la acidez titulable (IDT).

Determinación de textura: mediante el uso de un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA).

AOAC 997.02. Ed 22, 2023. Determinación de mohos.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

- Elaborar una mermelada de frambuesa (*Rubus idaeus* L.), arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) y mora (*Rubus ulmifolius* Schott) rica en antioxidantes utilizando un edulcorante natural y carragenina como gelificante.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Desarrollar una tecnología para la elaboración de mermelada utilizando un edulcorante de bajo poder calórico y un producto alternativo a la pectina.
- Identificar el mejor tratamiento de mermelada mediante análisis sensorial.
- Analizar las características fisicoquímicas, microbiológicas y contenido de antioxidantes totales en el mejor tratamiento.

## CAPÍTULO II

### 2. METODOLOGÍA

La presente propuesta tecnológica se realizó en los laboratorios académicos de la Facultad de Ciencias e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología pertenecientes a la Universidad Técnica de Ambato.

#### 2.1. Materiales

##### 2.1.1. Materia Prima

Las materias primas empleadas en la elaboración de la mermelada fueron: frambuesa (*Rubus idaeus* L.), arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), mora (*Rubus ulmifolius* Schott), monk fruit y azúcar de coco, las cuales se obtuvieron en un supermercado, ubicado en la ciudad de Ambato. La carragenina fue obtenida en la empresa fabricante R&D HEAD.

##### 2.1.2. Materiales

Los materiales que se utilizaron fueron: vasos de precipitación (50, 100 y 250 mL), varillas de vidrio, embudos de Buchner, morteros, matraz Erlenmeyer (50, 100 y 200 mL), condensador de reflujo, pipetas volumétricas (25, 50 y 100 mL), agitador, bureta, cápsulas, papel aluminio, espátulas, envases de vidrio, desecador, mechero, crisoles, tubos de ensayo, soporte universal, coladores y cuchillos.



### **2.1.3. Equipos y reactivos**

#### **2.1.3.1. Equipos**

Despulpadora, cocina industrial, refrigeradora, balanza de infrarrojo, balanza analítica, mufla, desecador, estufa, refractómetro, Brixómetro, potenciómetro y texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA).

#### **2.1.3.2. Reactivos**

Solución de hidróxido de sodio al 98,15%, bicarbonato de sodio al 99,5% y carbonato de sodio al 100%.

## **2.2. Métodos**

### **2.2.1. Elaboración de mermelada**

Para la elaboración de mermelada, se adecuó la metodología de **Cárdenas, Cevallos & Salazar (2021)**, que se describe a continuación:

**Selección:** Se eligieron las frutas frescas de madurez óptima, y se eliminaron las verdes o en descomposición.

**Pesado:** Se pesaron las frutas con la finalidad de determinar el rendimiento del proceso.

**Lavado:** Se lavó la fruta con agua potable para eliminar partículas extrañas, restos de tierra y suciedad.

**Escaldado:** Se ablandó la materia prima para lo cual, se sumergieron las frutas en agua hirviendo durante 3 minutos.

**Despulpado:** Se extrajeron pulpas libres de semillas y cáscaras, usando un pulpatador.

**Mezclado:** Se mezclaron las pulpas obtenidas según las formulaciones propuestas.

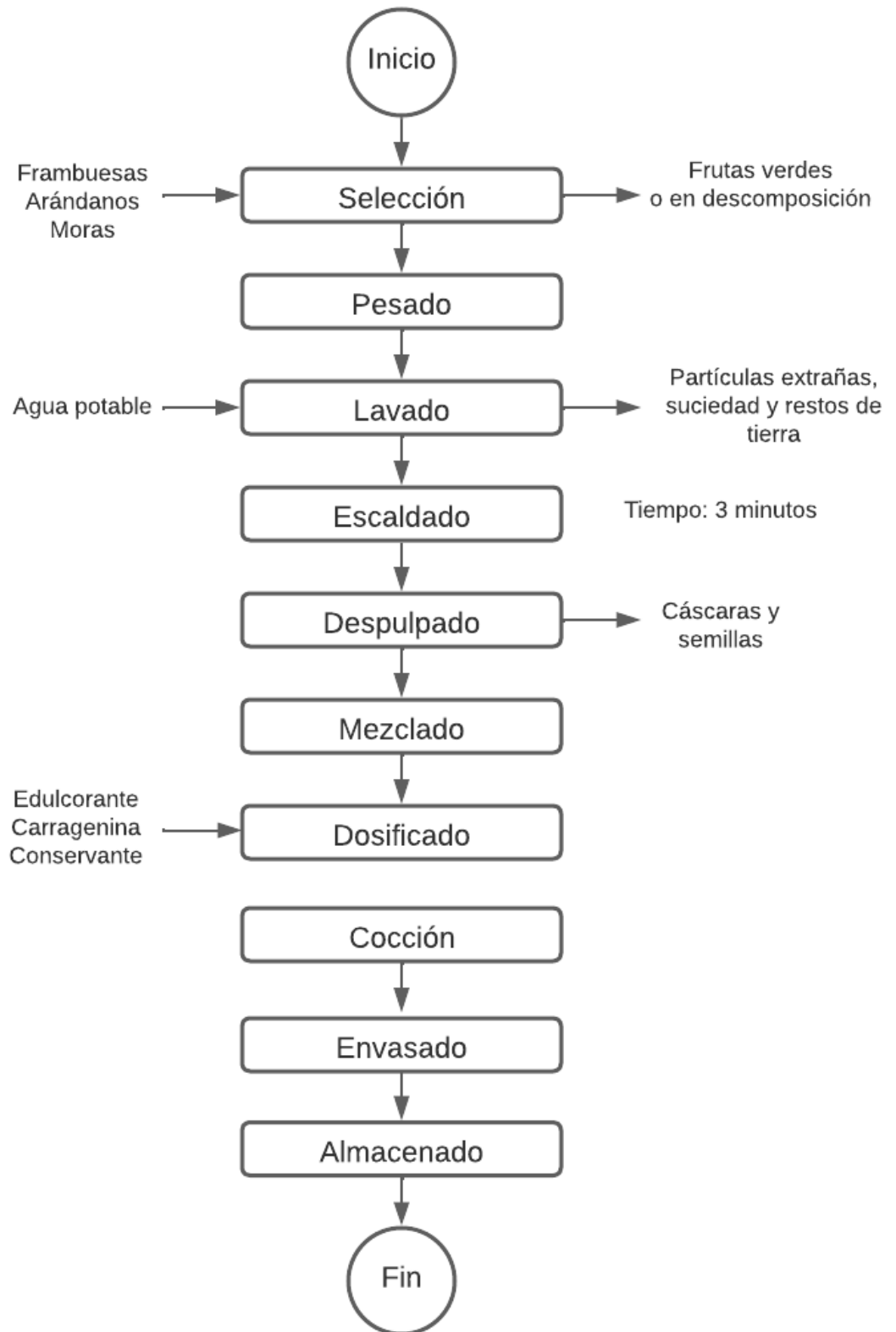
**Dosificado:** Se pesaron las cantidades de edulcorante natural, carragenina y conservante en base a las formulaciones.

**Cocción:** Se sometieron a cocción las pulpas y se agregó el edulcorante natural, la carragenina y el conservante; se continuó con la cocción hasta obtener una textura adecuada.

**Envasado:** Se envasó el producto a 85 °C en envases de vidrio previamente esterilizados.

**Almacenado:** Se almacenaron las mermeladas en un lugar limpio, seco y fresco con suficiente ventilación.

### 2.2.2. Flujograma para el proceso de elaboración de la mermelada



**Figura 4.** Flujograma para el proceso de elaboración de mermelada

**Fuente:** (Cárdenas, Cevallos, & Salazar, 2021).

La base de las formulaciones empleadas se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4**

*Formulación de la mermelada.*

<b>Materia prima</b>	<b>Proporción (%)</b>
Mezcla de pulpas (mora, frambuesa, arándano)	40:30:30
Ácido cítrico	Para ajuste a pH 3,2
Edulcorante natural	Variar
Carragenina	Variar
Conservantes	0,05

### **2.2.3. Diseño experimental**

Para la elaboración de mermelada de frambuesa (*Rubus idaeus* L.), arándano (*Vaccinium corymbosum* L.) y mora (*Rubus ulmifolius* Schott) utilizando un edulcorante natural y carragenina como gelificante, se consideraron los siguientes factores:

- Factor A: Tipo de edulcorante
  - Nivel 1: Monk Fruit
  - Nivel 2: Azúcar de coco
- Factor B: Porcentaje de edulcorante
  - Nivel 1: 2%
  - Nivel 2: 3%
- Factor C: Porcentaje de carragenina
  - Nivel 1: 1%
  - Nivel 2: 1,5%

Las respuestas experimentales fueron: pH y °Brix, los datos obtenidos se analizaron mediante un diseño factorial completo 2<sup>n</sup> (**Pérez et al., 2021**), para determinar el mejor tratamiento.

Según la ficha técnica de la carragenina PDS-WD-7240 de la empresa fabricante R&D HEAD, la dosis recomendada de carragenina es de 0,8 a 1,5%, con relación al peso total del producto.

#### **2.2.4. Análisis sensorial**

En la sala de catación de los laboratorios de la Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología (UODIDE), los 8 tratamientos obtenidos, fueron sometidos a un análisis sensorial por triplicado, en el que participaron 20 catadores semientrenados. Los mismos fueron los encargados de analizar atributos sensoriales como: olor, color, sabor, textura y aceptabilidad mediante una prueba afectiva (ANEXO 1) con escala hedónica de cinco puntos, donde 1 indica la calificación más baja y 5 la calificación más alta (**Veloso et al., 2020**).

#### **2.2.5. Análisis estadístico**

Para determinar el mejor tratamiento se aplicó un diseño de bloques completamente al azar.

#### **Codificación de los tratamientos**

La codificación de los 8 tratamientos se realizó al azar, se empleó una letra y dos números, como se detalla a continuación:

**Tabla 5**

*Codificación de los tratamientos*

<b>Tratamiento</b>	<b>Código</b>
T1	F-12
T2	B-06
T3	C-20
T4	A-83
T5	S-21
T6	M-42
T7	G-78
T8	P-10

**Elaborado por:** Sebastian Soto

#### **2.2.6. Determinación del mejor tratamiento**

El mejor tratamiento obtenido mediante evaluación sensorial fué el tratamiento 6, el cual se elaboró con una mezcla de pulpas: mora 40%, frambuesa 30% y arándano 30%, azúcar de coco (edulcorante natural) 3% y carragenina 1%, mermelada que obtuvo un índice de aceptabilidad del 90%.

#### **2.2.7. Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y contenido de antioxidantes totales**

Con la finalidad de determinar la calidad fisicoquímica, microbiológica y el contenido de antioxidantes totales se realizaron los siguientes análisis, basándose en la norma (NTE INEN 2825, 2013):

### 2.2.8. Determinación de sólidos solubles

Para la determinación de sólidos solubles se utilizó la norma establecida en la NTE **INEN-ISO 2173 (2013)**. Se pesó un vaso de precipitación previamente tarado, se colocó 40 g de muestra con aproximación al 0,1 g, se añadió 100 – 150 mL de agua destilada y se calentó hasta llegar al punto de ebullición, por 2 o 3 minutos y se agitó con una varilla de vidrio para enfriar y mezclar bien, se dejó en reposo la mezcla por un lapso de 20 minutos, se pesó 0,01 g aproximadamente de muestra y se pasó por un embudo de Buchner. En un recipiente seco se recogió el filtrado para su posterior determinación. Sobre la misma muestra y por duplicado se realizó la determinación.

Temperatura requerida del refractómetro de  $15 \text{ a } 25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Se colocó 2 o 3 gotas de la muestra anteriormente preparada en el prisma del refractómetro y se determinó el porcentaje en masa de sacarosa o el valor del índice de refracción.

Lectura se efectúa a una temperatura de  $20^\circ \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , y aplicar la siguiente fórmula:

- Refractómetro con escala para índice de refracción

$$N_D^{20} = N_D^t + 0,00013(t - 20)$$

**Ecuación 1.** Refractómetro con escala para índice de refracción

**Donde:**

$N_D^{20}$  = índice de refracción a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ .

$N_D^t$  = índice de refracción a la temperatura a la que se efectuó el ensayo.

t = temperatura a la que se realizó el ensayo (en grados Centígrados).

### **2.2.9. Determinación del pH**

Para la determinación de pH se utilizó la norma establecida en la **NTE INEN-ISO 1842 (2013)**. Se homogenizó la muestra de mermelada con una cantidad pequeña de agua mediante agitación, se comprobó el funcionamiento del potenciómetro, se colocó 10 g o cm<sup>3</sup> en un vaso de precipitación de la muestra preparada, se añadió 100 cm<sup>3</sup> de agua destilada y se agitó suavemente. Con respecto a las partículas en suspensión, si existieran dejar reposar para que el líquido decante. Finalmente, se determinó el pH introduciendo los electrodos y se registró los datos obtenidos.

### **2.2.10. Determinación de textura**

La determinación de textura se realizó en el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL), mediante el uso de un texturómetro Brookfield (PRO CT3, USA) que determinó el perfil de textura, tomando en cuenta las indicaciones descritas en el manual (M/08-371<sup>a</sup>0708). Se empleó una sonda TA4/1000, elemento TA-BT-KIT, se evaluó la dureza, fuerza de adhesividad y adhesividad con ayuda del software TexturePro CTV 1.2 Build 9.

### **2.2.11. Determinación de acidez titulable**

La acidez titulable se determinó por la normativa establecida en **NTE INEN-ISO 750 (2013)**. Se homogenizó la muestra con ayuda de un mortero, se pesó con aproximación de 0,01 g por lo menos 25 g de la muestra previamente obtenida y se transfirió al matraz Erlenmeyer con 50 ml de agua caliente, se mezcló bien hasta homogeneizar, se acopló el condensador de reflujo en el matraz Erlenmeyer y se calentó el contenido en un baño de agua hirviendo durante 30 min, se enfrió y transfirió cuantitativamente el contenido del matraz Erlenmeyer a un matraz aforado de 250 mL y se diluyó hasta la marca de aforo con agua destilada, se mezcló y filtro la muestra.



Método potenciométrico (Método de referencia):

Se calibró y comprobó que el pH-metro (con una precisión de al menos 0,05 unidades de pH) esté funcionando correctamente utilizando las soluciones buffer.

Porción de ensayo:

Se transfirió, por medio de una pipeta 25 ml, 50 ml y 100 ml de la muestra de ensayo diluida, según la acidez esperada, a un vaso de precipitación con un agitador.

Determinación:

Se encendió el agitador y se añadió rápidamente desde la bureta la solución volumétrica patrón de 0,1 M hasta que el pH fuese de  $7 \pm 0,2$ , a continuación, se agregó hidróxido de sodio lentamente hasta que el pH fuese de  $8,1 \pm 0,2$ .

Método de cálculo en volumen para muestras tomadas de laboratorio

La acidez titulable, expresada en milimoles de H<sup>+</sup> por 100 ml de producto, se calculó mediante la siguiente ecuación:

- Productos sólidos

$$A = \frac{V_1 N_1 M}{V_2}$$

**Ecuación 2.** Acidez titulable para productos sólidos

**Donde:**

A = gramos de ácido en 1000 cm<sup>3</sup> del producto.

V<sub>1</sub> = cm<sup>3</sup> de NaOH utilizados para titular la alícuota.

N<sub>1</sub> = normalidad de la solución de NaOH.

M = peso molecular del ácido que se toma como referencia.

$V_2$  = volumen de la alícuota tomada para el análisis.

### 2.2.12. Determinación de cenizas

El contenido de cenizas para las conservas de vegetales, mermeladas de frutas se determinó según la norma establecida en la **NTE INEN 401 (2013)**. La muestra se homogenizó según su naturaleza y la determinación se realizó por duplicado, en la mufla se colocó la cápsula y se calentó durante 15 minutos a una temperatura de  $550^\circ \pm 25^\circ \text{C}$ , se transfirió la cápsula al desecador para enfriarla, se pesó 10 g de muestra en la cápsula, y se colocó en una fuente calórica a una temperatura de  $105^\circ \pm 5^\circ \text{C}$ , para su evaporación, se añadió gotas de aceite de oliva y se continuó calentando, se quemó la muestra en una fuente de calor apropiada, se colocó la cápsula en la mufla a una temperatura de  $550^\circ \pm 25^\circ \text{C}$ , hasta que se obtuvo cenizas blanquecinas y se pesó la cápsula. Se determinó el contenido de cenizas mediante la siguiente ecuación:

$$C = 100 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$$

**Ecuación 3.** Contenido de cenizas

**Donde:**

$C$  = contenido de cenizas, en porcentaje de masa.

$m_1$  = masa de la cápsula vacía, en gramos.

$m_2$  = masa de la cápsula con la muestra, en gramos.

$m_3$  = masa de la cápsula con las cenizas, en gramos.

### 2.2.13. Determinación de mohos

La determinación de mohos fue realizada por el Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos (LACONAL) mediante el método PE-02-7-2-MB AOAC 997.02. Ed 22,

2023. Se homogenizó la muestra, se pesó 10 g de muestra con 90 g de agua y se dejó reposar la muestra para realizar las respectivas diluciones de -1, -3, -4 y -5, se colocó 9 g de agua de peptona en tubos de ensayo. Para la dilución a la -1, se colocó 1 mL de diluyente con una cierta cantidad de muestra y se obtuvo la dilución a la -3, en cuanto a la siembra se colocó una gota de la muestra con el diluyente en la placa Petri film y se selló. Para cada dilución se realizó el mismo procedimiento, finalmente, se homogenizó la muestra por 30 segundos y se esperó de 3 a 5 días, que corresponde al tiempo de incubación de mohos y levaduras.

#### **2.2.14. Determinación de antioxidantes totales**

La determinación de antioxidante totales fue realizada por el Laboratorio de Investigación y Vinculación de la Universidad Estatal de Bolívar, mediante la metodología descrita por **Samaniego et al. (2020)**. Se preparó con 16 horas de anticipación el radical ABTS<sup>+</sup> mediante una mezcla de persulfato de potasio y ABTS en relación 1:1, se mantuvo la mezcla en la oscuridad para que la reacción ocurra, se diluyó la solución con buffer fosfato a pH 7, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 734 nm hasta alcanzar el 1.1, se realizó una curva de calibración usando Trolox (960 µM/mL) como solución madre, se trabajó con patrones de rango 100 – 700 µmol Trolox/mL, se añadió 50 µL de muestra y 950 µL de solución ABTS en microtubos de 2 mL (muestra diluida en una proporción de 1:4), se agitó y dejó reposar por 45 minutos, y en un espectrofotómetro Thermo Scientific NanoDrop One se midió la absorbancia a 734 nm.

#### **2.2.15. Determinación de polifenoles totales**

La cuantificación de polifenoles totales se realizó mediante el método de Folin-Ciocalteu, propuesto por **Roginski & Lissi (2005)**. Para preparar la muestra se tomó 0,50 g de mermelada y se añadió metanol en relación 1:2, se agitó, se llevó a baño ultrasónico y se centrifugó por 10 min, se tomó el sobrenadante y se colocó en un balón de aforo de 25 mL y se dejó reposar en un lugar oscuro. Se repitió 4 veces el mismo

proceso para obtener la mayor cantidad de extracto. Se preparó una solución madre de ácido gálico y se realizaron diluciones a 6 concentraciones (25, 50, 75, 100, 150 y 200 mg/L) para crear la curva de calibración. A la muestra se le añadió una cantidad de solución madre, reactivo de Folin – Ciocalteu, carbonato de calcio y agua destilada y se dejó reposar por 1 hora en un lugar oscuro hasta que la solución tenga una coloración azul. Todo este proceso se realizó por triplicado. En un espectrofotómetro se midió la absorbancia a 734 nm.

## CAPÍTULO III

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La discusión de la propuesta tecnológica se la realizó mediante el análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología descrita en el capítulo 2.

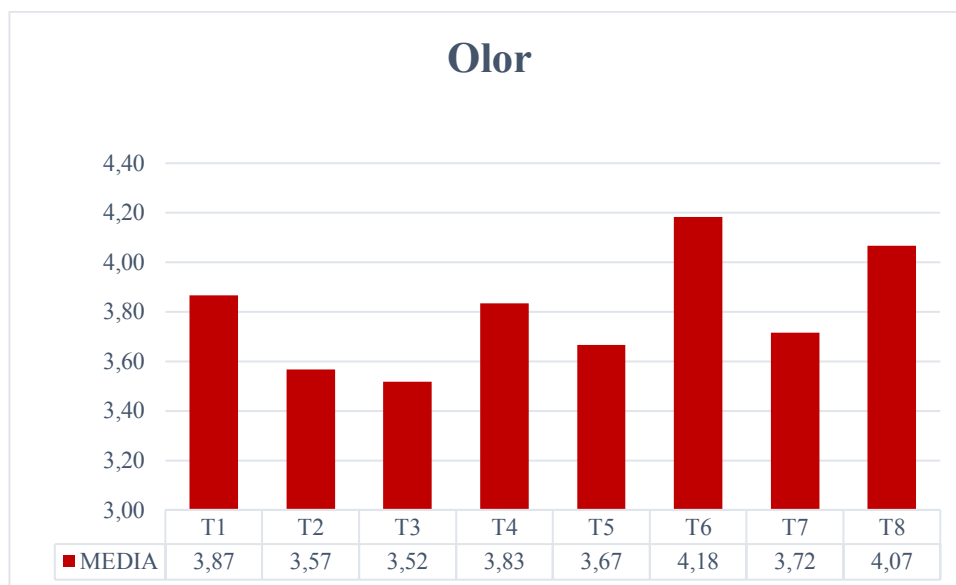
#### 3.1. Análisis y discusión de los resultados

##### 3.1.1. Olor

El olor característico de la mermelada está dado principalmente por la combinación de los compuestos aromáticos presentes de la materia prima (frambuesa, arándano y mora) y del proceso de elaboración; según el método de preparación y los ingredientes específicos, el olor distintivo del producto puede variar, ya que existen componentes que contribuyen a esta propiedad organoléptica, como la presencia de compuestos aromáticos de la fruta (**Espinoza-Zamora et al., 2019**).

En la Figura 5 se observan las medias obtenidas de los 8 tratamientos con respecto al olor, el tratamiento 6 (T6) y el tratamiento 8 (T8) corresponden a la opción “Me gusta” con valores de 4,18 y 4,07 respectivamente, los demás tienen medias inferiores. Los compuestos que le otorgan el olor característico a la mermelada son los aldehídos, ésteres, terpenos y compuestos sulfurados (**Gallegos & López, 2021**). La proporción de frutas para los 8 tratamientos fueron iguales 40:30:30 de mora, frambuesa y arándanos, sin embargo, el contenido de edulcorante natural varió de acuerdo a la formulación, en el caso del T6 fue 3% y T8 de 2%, presentando la mayor puntuación en cuanto al aroma, esto se debe a la presencia de azúcares caramelizados, los ácidos

presentes en las frutas, compuesto volátiles y otros ingredientes (**Gamboa, Rodríguez, Carvajal, & Pilamala, 2016**).



**Figura 5.** Análisis estadístico obtenido del olor de la mermelada

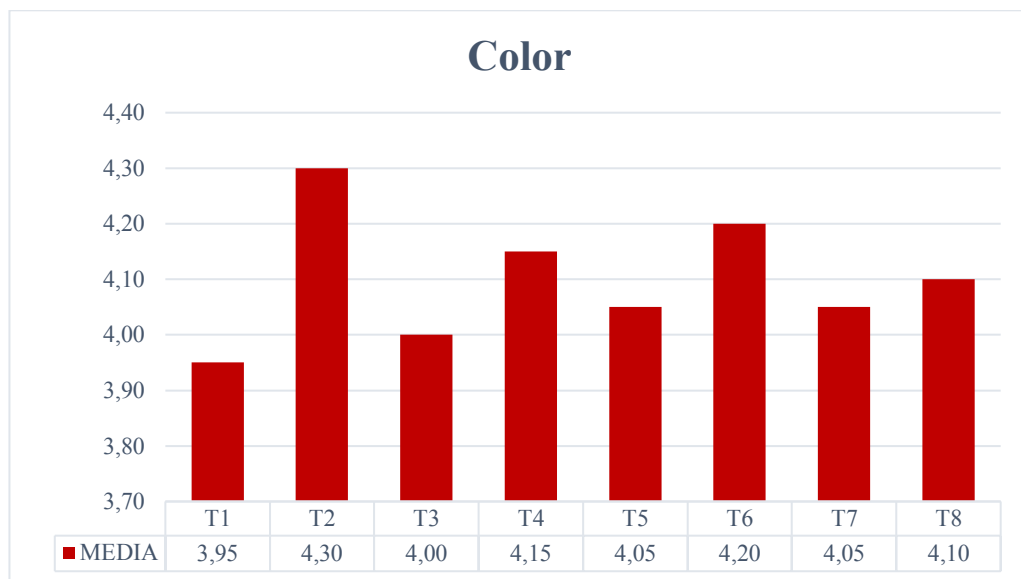
**Elaborado por:** Sebastian Soto.

### 3.1.2. Color

Las antocianinas otorgan un color vibrante al producto, que van desde el rojo, morado y azul, que en el proceso de cocción las antocianinas son liberadas de los frutos para mezclarse con los azúcares y demás ingredientes, dando como resultado la coloración característica de la mermelada (**Ramos-Cordova, 2021**).

En la Figura 6 se observan las medias obtenidas en cuanto al color, donde los tratamientos 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8, correspondieron a la opción “Me Gusta”, con valores entre 4 – 4,9, los que presentaron una coloración rojo – rubí, como se observa en la Figura 15 mientras que el tratamiento 1 como “No me gusta ni me desagrada” y una media de 3,95, tuvo una coloración rojo – vino. **de León (2020)**, menciona que una mermelada elaborada con frutos rojos presenta una coloración violeta rojizo, debido a

la cantidad de antocianinas presentes en la materia prima utilizada y el método de preparación utilizado para su elaboración.



**Figura 6.** Análisis estadístico obtenido del color de la mermelada

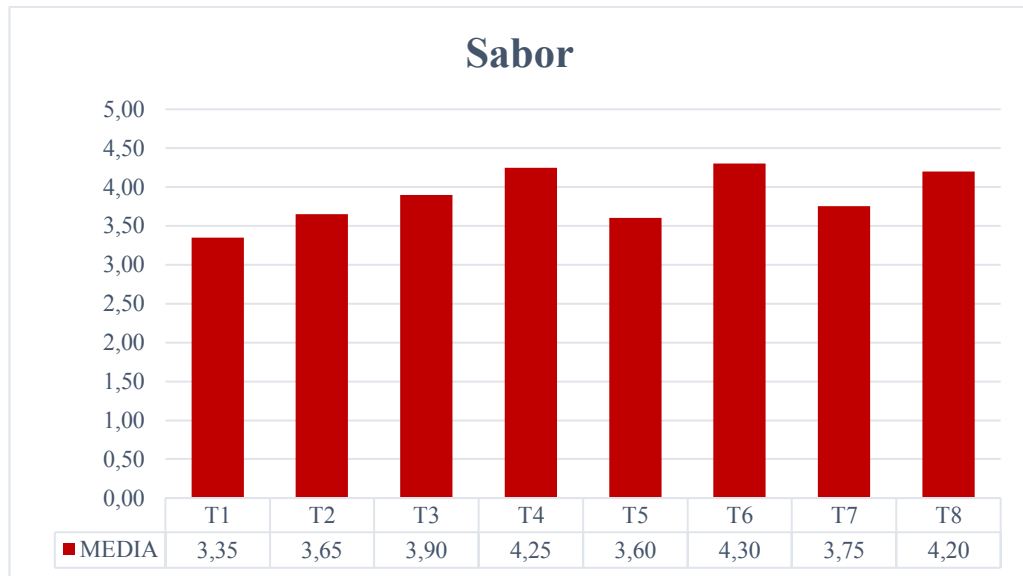
**Elaborado por:** Sebastian Soto.

### 3.1.3. Sabor

Según **Ramos (2021)**, el sabor de la mermelada se caracteriza por la combinación de sabores presentes en la materia prima utilizada, los frutos rojos como la frambuesa, el arándano y la mora poseen perfiles de sabor de forma individual y al combinarlas se obtiene una mezcla de sabores equilibrada y compleja. El flavor, relación del sentido del olor y del gusto, juega un rol importante, ya que este es el encargado de activar a diferentes receptores presentes en la cavidad nasal y boca a través de estímulos para apreciar a los compuestos volátiles propios de la mermelada (**Costell, 2001**).

En la Figura 7 se observan las medias obtenidas en cuanto al sabor, en el caso de T4, T6 y T8, se consideraron como “Me Gusta” con valores superiores a 4,00. **Garrido Vázquez, Durán Lugo, Martínez Mejía, & Báez González (2022)**, mencionan que

el azúcar de coco es sutilmente dulce similar al azúcar moreno y le otorga a la mermelada un leve toque de caramelo, por ende los 3 tratamientos al tener la mayor cantidad de edulcorante natural correspondiente al 3% fueron los más aceptados por parte de los catadores, así mismo, las frutas al tener una gran cantidad de azúcares realzan el sabor del producto.



**Figura 7.** Análisis estadístico obtenido del sabor de la mermelada

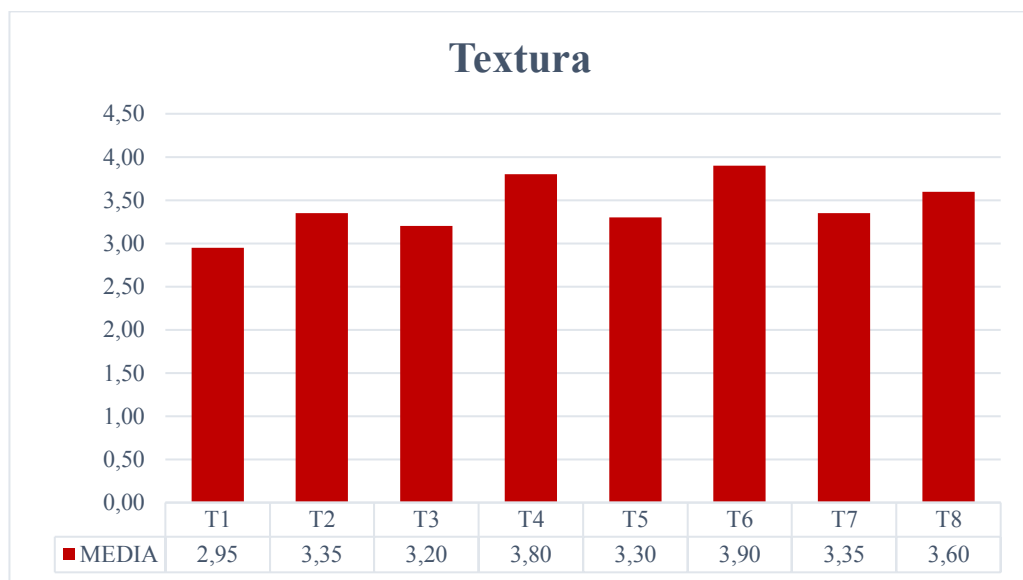
**Elaborado por:** Sebastian Soto.

### 3.1.4. Textura

La textura de la mermelada en los diferentes tratamientos es un componente fundamental que influye directamente en la experiencia culinaria del evaluador (**Rodríguez García, 2015**). La presencia de pectina, que se encuentra de manera natural en frutas como los arándanos y las moras, hace que el producto tenga una buena consistencia gelatinosa, además, el proceso de cocción hace que el exceso de agua se evapore, permitiendo que alcance una textura suave y espesa, concentrando los sabores afrutados de la materia prima (**Marquéz, Caballero, & Venegas, 2016**).



En la Figura 8 se observa que la textura del tratamiento (T6) alcanzó una media de 3,90, en tanto que los demás tratamientos tuvieron valores inferiores, esto ocurrió debido a que no se agregó pectina, sino se utilizó de carragenina, la cual actuó como espesante y gelificante de la mermelada. En la investigación realizada por **Continente Sanz (2020)**, los diferentes tratamientos de la mermelada de frutos rojos obtuvieron medias de 3, 4 y 5 que corresponden a las opciones “No me gusta ni me disgusta”, “Me gusta” y “Me gusta mucho”, debido a la utilización de frutas con alta concentración de pectina.



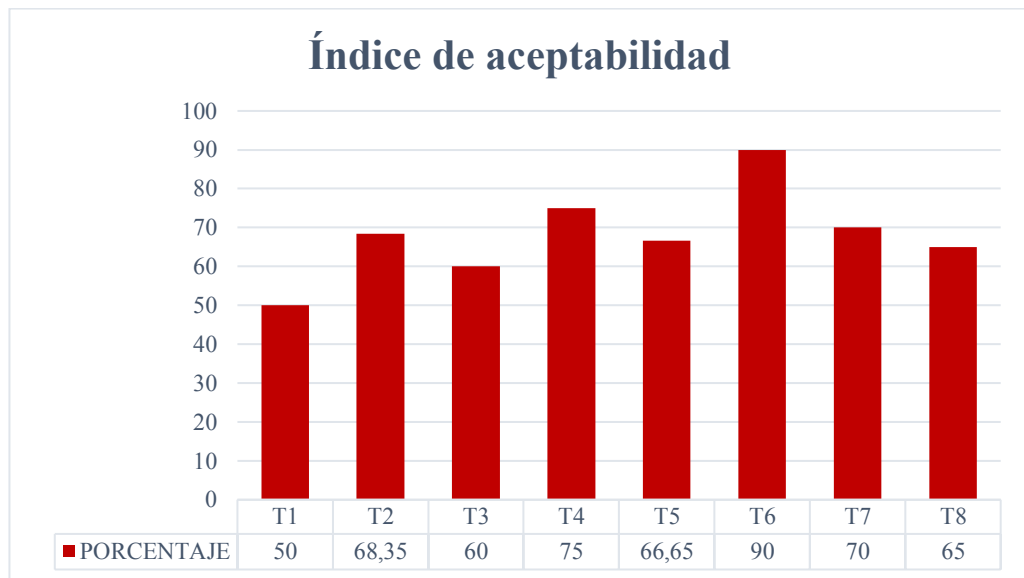
**Figura 8.** Análisis estadístico obtenido de la textura de la mermelada

**Elaborado por:** Sebastian Soto.

### 3.1.5. Aceptabilidad

La aceptabilidad de los diferentes tratamientos es importante ya que relaciona los atributos de olor, color, sabor y textura (**Cueva, Dionicio, Juarez, & Ruidias, 2023**). En la figura 9 se observa el índice de aceptabilidad de los 8 tratamientos, destacando al tratamiento (T6) que tuvo un porcentaje de aceptabilidad del 90%, obtenido mediante la aplicación de la ecuación 4. El valor indicó que los catadores calificaron

al producto como “Me gusta” y “Me Gusta Mucho”. La mermelada elaborada es rica en antioxidantes y tiene bajo poder calórico, como lo menciona **Bejarano (2015)**, que una mermelada entre más dulce y afrutada, tiene mejores características organolépticas y mayor índice de aceptabilidad. **Vásquez-Villalobos, Aredo, Velásquez, & Lázaro (2015)**, mencionan que se puede considerar un producto aceptable en porcentajes iguales o mayores al 70%.



**Figura 9.** Análisis estadístico obtenido del índice de aceptabilidad de la mermelada

**Elaborado por:** Sebastian Soto.

$$\text{Índice de aceptabilidad} = \frac{\text{Alternativa 5} + \text{Alternativa 4}}{\text{Número total de catadores}} * 100\%$$

**Ecuación 4.** Índice de aceptabilidad

$$\text{Índice de aceptabilidad} = \frac{10,33 + 7,67}{20} * 100\%$$

$$\text{Índice de aceptabilidad} = 90\%$$

## 3.2. Análisis fisicoquímicos, microbiológicos y contenido de antioxidantes totales del mejor tratamiento

### 3.2.1. Sólidos solubles

Los sólidos solubles hacen referencia a la cantidad de sólidos que están disueltos en el líquido de una muestra, permitiendo evaluar concentraciones de azúcares presentes en la mermelada y otros componentes solubles, estos influyen directamente sobre el sabor, la conservación y la textura del producto, por ende, una mermelada será más dulce cuando tenga mayor concentración de sólidos solubles, manteniendo una buena consistencia (Veloso et al., 2020).

En la Tabla 6 se observa el contenido de sólidos solubles del mejor tratamiento (T6), que tiene un promedio de las réplicas de 17,1 °Brix, los demás tratamientos tuvieron valores inferiores. Olivares, Valdiviezo, Uriburu, & Ramón (2015), mencionan que los grados Brix se utilizan para expresar el porcentaje de sacarosa en la muestra de mermelada a través de una escala, y que además es importante para controlar la calidad del producto garantizando los estándares de textura y sabor.

**Tabla 6**

*Contenido de sólidos solubles del mejor tratamiento (T6).*

MUESTRA	SÓLIDOS SOLUBLES (% Brix)
Réplica 1	17,4
Réplica 2	16,7
Réplica 3	17,2
<b>PROMEDIO</b>	<b>17,1</b>

**Elaborado por:** Luis Sebastian Soto Silva

### 3.2.2. pH

El pH de la mermelada hace referencia al nivel de alcalinidad o acidez, que aporta a la capacidad de conservación, el sabor, e inhibe el desarrollo de mohos y bacterias de un producto (Bernal-Castro, Díaz-Moreno, & Gutiérrez-Cortés, 2017). En la Tabla 7 se observa el contenido de pH del mejor tratamiento (T6), con un promedio de 3,21, Alburquerque Vegas (2017), menciona que el pH de una mermelada mixta de arándano con tuna generalmente es ácido, con un valor óptimo de 3,0, lo que le otorga el sabor característico al producto. Así mismo, en un estudio realizado por Toledo (2019), una mermelada de frutos rojos tuvo un pH entre 2,7 y 3,6.

**Tabla 7**

*Contenido de pH del mejor tratamiento (T6).*

MUESTRA	pH
Réplica 1	3,21
Réplica 2	3,23
Réplica 3	3,20
<b>PROMEDIO</b>	<b>3,21</b>

**Elaborado por:** Luis Sebastian Soto Silva

### 3.2.3. Acidez titulable

La acidez titulable es la cantidad de ácido presente en la mermelada, en la Tabla 8, se observa el contenido de acidez titulable del mejor tratamiento con un promedio de 258 mg/kg. La normativa establecida por NTE INEN 384 (1978), mencionan que esta prueba fisicoquímica debe tener valores máximos de 500 mg/kg, sin embargo, pueden existir valores menores. Según Calderón & Símpalo (2018), si la cantidad de acidez es muy baja, puede deberse a varias razones como: el tipo y proporción de la fruta utilizada, los procesos de cocción prolongados y la inadecuada maduración de las frutas.

**Tabla 8**

*Contenido de acidez titulable del mejor tratamiento (T6).*

<b>MUESTRA</b>	<b>ACIDEZ TITULABLE (mg/kg)</b>
Réplica 1	240
Réplica 2	278
Réplica 3	256
<b>PROMEDIO</b>	<b>258</b>

**Elaborado por:** Luis Sebastian Soto Silva

#### **3.2.4. Cenizas**

El contenido de cenizas en la mermelada se refiere a la cantidad de residuos orgánicos que permanecen después de aplicar elevadas temperaturas a las muestras y es utilizado como un indicador de la cantidad de sales inorgánicas y minerales presentes en el producto como: potasio, calcio, fósforo, magnesio, sodio, hierro y zinc (**Moreira, Montesdeoca, Mendoza, Vera, & Piloso, 2021**).

En la Tabla 9 se observa el contenido de cenizas del mejor tratamiento, con un promedio de 3,66 %. En la normativa establecida por **NTE INEN 401 (2013)** no detalla un valor mínimo o máximo en cuánto a este mineral; sin embargo, **González et al. (2019)**, menciona que los porcentajes deben ser menores al 5% de la materia seca en los alimentos.

**Tabla 9**

*Contenido de cenizas del mejor tratamiento (T6).*

<b>MUESTRA</b>	<b>CENIZAS (%)</b>
Réplica 1	3,52
Réplica 2	4,06
Réplica 3	3,39
<b>PROMEDIO</b>	<b>3,66</b>

**Elaborado por:** Luis Sebastian Soto Silva

### **3.2.5. Textura**

La textura relaciona la consistencia y la sensación táctil cuando se extiende o se toca la mermelada, esta varía de acuerdo a distintos factores como la cantidad de edulcorante utilizada, el tipo y calidad de la fruta (**Cogollo, Hurtado, Jiménez, & Villafañe, 2014**). De manera general, la textura de la mermelada se clasifica de acuerdo a la suavidad, grumosidad y firmeza, estas tres categorías dependen del tipo y tiempo de cocción que se aplique (**Rodríguez García, 2015**).

En la Tabla 10, se observa los resultados obtenidos de textura del mejor tratamiento, el método utilizado fue “Textura compresión”, en el cual se evaluaron distintos parámetros seleccionados como: Ciclo 1 Dureza, Fuerza de adhesividad y Adhesividad. Un estudio realizado por **Quintero, Sanabria, & Pérez (2019)**, mencionan que a través de esta prueba pueden interpretar resultados del mejor tratamiento, que se basa en cuantificar la entrada de energía para alcanzar la penetración en las diferentes muestras.

El valor de dureza está relacionado de forma directa con la resistencia del gel del producto, en una mermelada convencional de tuna realizada por **García (2019)** presentó un resultado de 38,54 g/Fuerza, valor diferente al obtenido en este estudio,

que es de 415 g/Fuerza. Los resultados en cuanto a este parámetro difieren, ya que al utilizar la carragenina como gelificante, la mermelada no presenta la misma consistencia que al utilizar pectina (Contreras, Figueroa, & Márquez, 2016).

De manera general la adhesividad, indica la manera en cómo la muestra se adhiere a la sonda de prueba, tomando en cuenta la resistencia que presenta el gel (Lotufo, Margalef, Armada, & Goldner, 2021). En un estudio realizado por Arguero Aulestia (2018), señala que la fuerza de adhesividad en la mermelada convencional de frambuesa es de 48,5 g/Fuerza, valor similar al obtenido en este estudio, que es de 51 g/Fuerza, y un valor de Adhesividad de 7,2 mJ. Los valores obtenidos varían en base a la calidad del gel, que producen un mayor vacío a medida que la muestra se mueve durante su ciclo de compresión, sin embargo, en la retracción de la sonda, se crea un vacío en la interfaz sonda/muestra, y por ende, existe un indicador de adhesión de la muestra (García, 2019).

**Tabla 10**

*Resultados obtenidos de textura del mejor tratamiento (T6).*

TÉCNICA	MÉTODO UTILIZADO	RESULTADOS
<b>Textura compresión</b>		
Ciclo 1 Dureza		415 g/Fuerza
Fuerza de adhesividad	Texturómetro BROOKFIELD	51 g/Fuerza
Adhesividad		7,2 mJ

**Elaborado por:** Luis Sebastian Soto Silva

### 3.2.6. Contenido de Mohos y Levaduras

El contenido de mohos y levaduras de la mermelada indica la cantidad de microorganismos presentes en la muestra (Salazar, García, Pérez, & Álvarez, 2022). En la Tabla 11 se observa que los resultados para Mohos fue <10 UPM/g, y para

Levaduras <10 UPL/g, estos valores cumplen con lo establecido por la normativa **NTE INEN 386 (2013)**, es decir que el producto tiene una buena calidad microbiológica y cumple con los estándares de calidad.

**Tabla 11**

*Contenido de mohos y levaduras del mejor tratamiento (T6).*

<b>TÉCNICA</b>	<b>MÉTODO UTILIZADO</b>	<b>RESULTADOS</b>
Mohos, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 22, 2023	<10 UPM/g
Levaduras, Petrifilm	PE-02-7.2-MB AOAC 997.02. Ed. 22, 2023	<10 UPL/g

**UPM:** Unidades Propagadoras de Mohos/g

**UPL:** Unidades Propagadoras de Levaduras/g

**Fuente:** Laboratorio de Control y Análisis de Alimentos “LACONAL”.

### 3.2.7. Antioxidantes totales

La calidad del producto está relacionada a la composición química de la fruta, ya que la mayoría son ricas en antocianinas y poseen alto contenido de vitamina C, además, la cantidad de antioxidantes totales en una muestra de mermelada varía significativamente, ya que está sujeta a factores intrínsecos como la selección de materia prima, procesos de elaboración y almacenamiento (**Coronado, Vega, Gutiérrez, Vázquez, & Radilla, 2015**).

En la Tabla 12, se observa el contenido de antioxidantes totales del mejor tratamiento (T6), que es de 29,29  $\mu\text{mol ET/g}$  por muestra, valor obtenido mediante la aplicación del método de análisis ABTS. El resultado obtenido del producto es similar al de **Ccanto Ariste (2021)** con 32,5  $\mu\text{mol ET/g}$  por muestra, que utilizó fresas; este



resultado se logró debido a la contribución de las materias primas empleadas con un alto contenido de antioxidantes, para la elaboración del producto.

En un estudio realizado por **Reich et al. (2018)**, mencionan que durante el método ABTS, se observa que a mayor cantidad de antioxidantes, la solución se decora más, lo que significa que es un proceso inversamente proporcional; entonces, a mayor concentración, menor la absorbancia, y entre más transparente la muestras, mayor contenido de antioxidantes totales.

**Tabla 12**

*Contenido de antioxidantes totales del mejor tratamiento (T6).*

MÉTODO DE ANÁLISIS	RESULTADO	UNIDAD
ABTS (Acido 2,2-azino-bis-(3- etilbenzotiazolina-6-sulfónico)	29,29	μmol ET/g muestra

**Elaborado por:** Sebastian Soto

### 3.2.8. Polifenoles totales

El contenido de polifenoles totales en la mermelada se debe principalmente a la composición natural y química de la fruta (**Esteves Mar, 2016**). En la Tabla 13, se observa el contenido de polifenoles totales del mejor tratamiento (T6) que fue de 2,43 mg EAG/g por muestra, valor que si se compara con datos obtenidos en un estudio realizado por **Marquina, Araujo, Ruíz, Rodríguez-Malaver, & Vit (2008)**, que fueron de mínimo 1,47 mg EAG/g por muestra en la mermelada convencional de guayaba. La cantidad de polifenoles en una muestra de mermelada se debe a la combinación de factores como: la variedad de frutos utilizados, grado de madurez, método de preparación, almacenamiento y conservación (**Ccanto Ariste, 2021**).

**Tabla 13**

*Contenido de polifenoles totales del mejor tratamiento (T6).*

<b>MÉTODO DE ANÁLISIS</b>	<b>RESULTADO</b>	<b>UNIDAD</b>
Folin Ciocalteu	2,43	mg EAG/g muestra

**Elaborado por:** Sebastian Soto

## CAPÍTULO IV

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Se elaboró una mermelada de frambuesa, arándano y mora rica en antioxidantes utilizando un edulcorante natural y carragenina como gelificante de buenas características sensoriales.
- Se desarrolló una tecnología para la elaboración de mermelada utilizando un edulcorante de bajo poder calórico y la carragenina como un producto alternativo a la pectina, obteniendo una mermelada baja en calorías debido al uso de edulcorante y con buena untabilidad proporcionado por el gelificante utilizado.
- Se seleccionó el mejor tratamiento de mermelada a través de un análisis sensorial, siendo la mejor formulación: mora 40%, frambuesa 30% y arándano 30%, azúcar de coco (edulcorante natural) 3% y carragenina 1%, con un índice de aceptabilidad del 90%.
- Las características fisicoquímicas y microbiológicas del mejor tratamiento cumplen con lo establecido en la normativa NTE INEN 2825, correspondiente a conservas vegetales. El producto tiene un importante aporte de antioxidantes de 29,29  $\mu\text{mol ET/g}$  por muestra y una textura similar a un producto elaborado con azúcar y pectina.

## **4.2. Recomendaciones**

- Realizar pruebas de elaboración de mermeladas con otras materias primas para ofrecer diferentes sabores al consumidor.
- Realizar un estudio de tiempo de vida útil para determinar si la carragenina y el edulcorante tienen un efecto en la estabilidad del producto.
- Realizar un estudio de mercado y de factibilidad para determinar la aceptabilidad comercial del producto.

## MATERIALES DE REFERENCIA

### Referencias bibliográficas

- Alburqueque Vegas, J. (2017). *Sustitución del ácido cítrico industrial por el jugo de maracuyá (Passiflora edulis) en la elaboración y caracterización de mermelada mixta de arándano (Vaccinium corymbosum) con tuna (Apuntia ficus –indica) (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad César Vallejo, Piura, Perú:  
[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/111282/Alburqueque\\_VJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/111282/Alburqueque_VJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Aparicio, I. (2017). *Aditivos Alimentarios*. España: Dextra Editorial. Obtenido de Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=710840>
- Arguero Aulestia, E. (2018). *Propiedades físico-químicas y estabilidad microbiológica de mermeladas de fresa formuladas con polvo de piel mandarina empleado como ingrediente funcional y sostenible (Tesis de postgrado)*. Obtenido de Universidad Politécnica de València, Valencia, España: <https://riunet.upv.es/handle/10251/107221>
- Avila, K. (2023). *Manejo agronómico del cultivo de arándano (Vaccinium corymbosumL), en el Ecuador (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo, Ecuador:  
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/13844/E-UTB-FACIAG-AGRON-000051.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Bejarano, V. (2015). *Elaboración y aceptabilidad de mermeladas a base de stevia stevia rebaudiana bertonii como edulcorante (Tesis de grado)*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/10715/1/84T00407.pdf>
- Bernal-Castro, C., Díaz-Moreno, C., & Gutiérrez-Cortés, C. (2017). Probiotics and prebiotics in vegetable matrices: Advances in the development of fruit drinks.

*Revista chilena de nutrición*, 44(4), 283-392.  
doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182017000400383>

- Black, W., Blakemore, W., Colquhoun, J., & Dewar, E. (1965). La evaluación de algunas algas marinas rojas como fuente de carragenina y de sus componentes  $\kappa$  y  $\lambda$ . *Science of Food and Agriculture*, 16(10), 573-585. doi:<https://doi.org/10.1002/jsfa.2740161001>
- Bordón, E. (2012). *La mermelada, su origen*. Obtenido de abd en el Este: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-mermelada-su-origen-429685.html>
- Bravo, R. (2020). Las nuevas tendencias en la cocina tradicional. *Revista vinculando*, 1-4. Obtenido de <https://vinculando.org/wp-content/uploads/kalins-pdf/singles/nuevas-tendencias-cocina-tradicional.pdf>
- Caicedo, S., & Vanegas, L. (2017). Elaboración de mermelada casera como un recurso didáctico para enseñanza transversal de la química. *Revista Dociencia*, 1-2. Obtenido de Revista Dociencia: [file:///C:/Users/DELL/Downloads/Do+Ciencia+%236\\_12.pdf](file:///C:/Users/DELL/Downloads/Do+Ciencia+%236_12.pdf)
- Calderón, M., & Símpalo, W. (2018). Evaluación organoléptica y fisicoquímica de mermelada a base de pulpa de mamey (*Mammea americana*) y tumbo (*Passiflora quadrangularis*). *INGENIERÍA: Ciencia, Tecnología e Innovación*, 5(2), 09-13. Obtenido de <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/ING/article/view/977/835>
- Cárdenas, N., Cevallos, C., & Salazar, J. (2021). Elaboración y aceptabilidad de mermeladas utilizando Stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) como edulcorante natural brindando una alternativa alimentaria para diabéticos. *Polo del conocimiento*, 6(54), 331-340. doi:10.23857/pc.v6i2.2258
- Ccanto Ariste, M. (2021). *Evaluación fisicoquímica, capacidad antioxidante y polifenoles en la fruta y mermelada de guayaba (Psidium guajava L.) proveniente de Llacce – Acobamba - Huancavelica (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú:

<https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3941dc01-ca66-4bf9-8b63-7b1b881a39ff/content>

- Centro Tecnológico Agroalimentario. (2014). *Higiene y seguridad alimentaria*. Obtenido de Ctica Cita: <http://ctic-cita.es/fileadmin/redactores/cticcita/FORMACION/MANUAL%20DE%20MANIPULADOR%20ALIMENTOS-SECTOR%20HOSTELERIA%20Y%20RESTAURACION.pdf>
- Chiroque, G. (2023). Aporte nutricional y perfil sensorial del panetón enriquecido con almendras, pasas y arándanos deshidratados. *Agronomía Mesoamericana*, 34(2), 51307-51307. doi:<https://doi.org/10.15517/am.v34i2.51307>
- Cogollo, J., Hurtado, D., Jiménez, C., & Villafañe, E. (2014). Prototipo de configuración de alimento funcional mediante una mermelada a base de *Chrysobalanus ICACO*. *Saberes*, 1(1), 163-171. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Luis-Cruz-Salazar/publication/272167789\\_Ventilador\\_y\\_extractor\\_automatgico\\_para\\_la\\_salud\\_de\\_los\\_trabajadores\\_en\\_las\\_Escuelas\\_Profesionales\\_Salesianas/links/63daa64e62d2a24f92e78df4/Ventilador-y-extractor-automatgico-para](https://www.researchgate.net/profile/Luis-Cruz-Salazar/publication/272167789_Ventilador_y_extractor_automatgico_para_la_salud_de_los_trabajadores_en_las_Escuelas_Profesionales_Salesianas/links/63daa64e62d2a24f92e78df4/Ventilador-y-extractor-automatgico-para)
- Continente Sanz, J. (2020). *Diseño de una explotación ecológica de cultivo de frutos rojos y elaboración de mermelada en Cortes de Navarra (Tesis de postgrado)*. Obtenido de Universidad Pública de Navarra, Cortes, España: <https://hdl.handle.net/2454/37956>
- Contreras, K., Figueroa, J., & Márquez, C. (2016). Caracterización de mermeladas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) elaboradas con edulcorantes no calóricos. *Agronomía Colombiana Suplemento*, 1, 990-993. doi:<http://10.15446/agron.colomb.sup.2016n1.58206>
- Coronado, M., Vega, S., Gutiérrez, L., Vázquez, M., & Radilla, C. (2015). Antioxidantes: perspectiva actual para la salud humana. *Revista chilena de nutrición*, 42(2), 206-212. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182015000200014>

- Costell, E. (2001). La aceptabilidad de los alimentos: nutrición y places. *ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura CLXVII*, 199, 1-12. Obtenido de <http://arbor.revistas.csic.es>
- Cueva, G., Dionicio, E., Juarez, R., & Ruidías, C. (2023). Aceptabilidad sensorial de mermelada de fresa con un paso de molienda previo al proceso de cocción. *Journal of neuroscience and public health*, 3(2), 367-375. doi:<https://doi.org/10.46363/jnph.v3i2.1>
- de León, K. (2020). Revisión de Literatura: Industria de conservas dulces reducidas en calorías y aporte de Zamorano en la investigación de alimentos y bebidas reducidas en azúcar, grasa y sal. *Zamorano*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/500>
- Espinoza, T., Bastías, J., Quevedo, R., Valencia, E., Díaz, O., Solano, M., & Mesa, F. (2021). La murta (*Ugni molinae*) y sus propiedades benéficas para la salud: Una revisión. *Ciencia Agropecuaria*, 12(1), 121-131. doi:<https://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.14>
- Espinoza-Zamora, A., Orozco-Benítez, G., Vázquez-López, Y., Romo-Rubio, J., Escalera-Valente, F., & Martínez-González, S. (2019). Una revisión sobre la pulpa de naranja: cantidad, composición y usos. *Abanico Agroforestal*, 1, 7-9. Obtenido de <https://abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-agroforestal/article/view/208/284>
- Esteves Mar, A. (2016). *Efecto del consumo de un jugo de frutos rojos y uva rico en polifenoles procesado con ultrasonido en ratas Wistar con diabetes inducida (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Veracruzana, Xalapa, México: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/42617/EstevesMarArturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO, OPS, WFP, & UNICEF. (2019). *Panorama de la seguridad alimentaria y nutricional en América Latina y el Caribe*. Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <https://www.fao.org/3/ca6979es/ca6979es.pdf>



- Gallegos, M., & López, J. (2021). Componentes bioactivos y usos potenciales de la uva silvestre (*Pourouma cecropiifolia*) en la agroindustria, una revisión. *Revista Científica Agropecuaria RECIENA*, 1(2), 36-44. Obtenido de <https://scholar.archive.org/work/fnx4x7d44zh2nmux25u73objvuu/access/wayback/http://reciena.esPOCH.edu.ec/index.php/reciena/article/download/19/r2a7>
- Gamboa, J., Rodríguez, J., Carvajal, G., & Pilamala, A. (2016). Aplicación de tecnologías emergentes al procesamiento de frutas con elevada calidad nutricional. – Una revisión. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 3(1), 57-75. doi:<https://doi.org/10.23850/24220582.361>
- García, M. (2019). *Desarrollo y Caracterización de Mermelada producida a partir del fruto de mate Crescentia cujete L (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30555/1/AL%20721.pdf>
- García-Almeida, J., Casado-Fdez, G., & García-Alemán, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*, 28, 17-31. Obtenido de <https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s4/03articulo03.pdf>
- Garrido Vázquez, J., Durán Lugo, R., Martínez Mejía, F., & Báez González, J. (2022). Azúcar de coco una alternativa como sustituto de azúcares procesados. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 7, 285-290. Obtenido de <http://eprints.uanl.mx/id/eprint/23351>
- González, M. (2015). La emergencia de lo ancestral: una mirada sociológica. *Espacio Abierto*, 24(3), 5-21. Obtenido de Universidad Regional Autónoma de los Andes “UNIANDES”: <https://www.redalyc.org/pdf/122/12242627001.pdf>
- González, L., Sánchez, C., Campos, J., Vicente, A., Criollo, G., & Güemes, N. (2019). *Aprovechamiento agroindustrial del nopal. Mermelada baja en calorías*. (B. L. Azamar, Ed.) Oaxaca, México: Libros Universitarios. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Nelly-Barrientos-Gutierrez/publication/359068529\\_Transito\\_de\\_la\\_educacion\\_media\\_a\\_la\\_educacion\\_superior\\_observaciones\\_en\\_contextos\\_de\\_alta\\_pobreza\\_y\\_marginacion/links/6226483a9f7b324634168cfb/Transito-de-la-educacion-m](https://www.researchgate.net/profile/Nelly-Barrientos-Gutierrez/publication/359068529_Transito_de_la_educacion_media_a_la_educacion_superior_observaciones_en_contextos_de_alta_pobreza_y_marginacion/links/6226483a9f7b324634168cfb/Transito-de-la-educacion-m)

- Guamán, G. (2022). *Proyecto de creación de una empresa para la producción de vino de mora en el cantón ambato provincia de tungurahua (Tesis de grado)*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador:  
<http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/18339/1/22T0891.pdf>
- Guillermo Gaspar, Y., & Ventura Payano, P. (2015). *Tecnología de Jaleas y Mermeladas*. Obtenido de SCRIBD:  
<https://es.scribd.com/presentation/267862045/Tecnologia-de-Jaleas-y-Mermeladas>
- Harshita, K. (2023). Monk fruit (*Siraitia grosvenorii*): A comprehensive review of its sweetness, health benefits, and applications as a natural sweetener. *The Pharma Innovation*, 12(6), 3007-3012. Obtenido de Universidad de Piura:  
<https://www.thepharmajournal.com/archives/2023/vol12issue6/PartAI/12-6-289-851.pdf>
- Hernández, F., & Vilanova, B. (1958). Mermeladas de frutas. *Hojas Divulgadoras del Ministerio de Agricultura*, 4(69), 1-16. Obtenido de  
[https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1969\\_04.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1969_04.pdf)
- Infoagro. (2010). *El cultivo de mora*. Obtenido de Agrinova science:  
[https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_mora.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_mora.asp)
- Infoagro. (2013). *El cultivo de la frambuesa*. Obtenido de Agrinova science:  
[https://www.infoagro.com/documentos/el\\_cultivo\\_frambuesa.asp](https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_frambuesa.asp)
- INTAGRI. (2017). El Cultivo de Arándano o Blueberry. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(17), 10. Obtenido de Intagri:  
<https://www.intagri.com/articulos/frutillas/El-Cultivo-de-Ar%C3%A1ndano-o-Blueberry>
- Lagua, I. (2020). *Plan de negocios para la implementación de una empresa productora de mermeladas y jaleas de mezclas de frutas, ubicada en la provincia de Tungurahua (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador:  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30799/1/AL%20738.pdf>

- Lema, M. (2022). *Desarrollo, caracterización, evaluación sensorial y la estabilidad de una mermelada reducida en calorías utilizando alulosa y el subproducto de jamaica (Hibiscus sabdariffa L.) (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Autónoma de Querétaro, Santiago de Querétaro, México: <https://ring.uaq.mx/bitstream/123456789/8450/1/RI007528.pdf>
- López, D., & Sabogal, O. (2018). Gomas empleadas en la industria de alimentos. *Revista de investigaciones Carmenta*, 1(1), 43-48. Obtenido de Revista de investigaciones Carmenta: [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6763/Revista\\_de\\_investigaciones\\_Carmenta\\_1\\_1\\_43-48.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/6763/Revista_de_investigaciones_Carmenta_1_1_43-48.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Lotufo, A., Margalef, M., Armada, M., & Goldner, M. (2021). Desarrollo de mermeladas con mezclas de frutilla, manzana y tubérculo oca/collareja de alto contenido emocional. *Fanus*, 65-82. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11336/183175>
- Luna, L., Colunga, X., Zárate, G., Alemán, V., García, C., & Unger, T. (2021). Revisión: Alternativas no convencionales para la elaboración de salchichas. *Nacameh*, 15(1), 16-29. doi:<https://doi.org/PENDIENTE>
- Marquéz, C., Caballero, B., & Venegas, K. (2016). Efecto de edulcorantes no calóricos sobre el desarrollo de mermelada de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Temas agrarios*, 21(2), 32-39. Obtenido de <https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/899/1024>
- Marquina, V., Araujo, L., Ruíz, J., Rodríguez-Malaver, A., & Vit, P. (2008). Composición química y capacidad antioxidante en fruta, pulpa y mermelada de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 58(1). Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222008000100014#:~:text=El%20mayor%20contenido%20de%20polifenoles,%20expresados%20en%20base%20seca.](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222008000100014#:~:text=El%20mayor%20contenido%20de%20polifenoles,%20expresados%20en%20base%20seca.)
- Montero, M., Rojas, C., Usaga, J., & Pérez, A. (2022). Composición nutricional, contenido de compuestos bioactivos y capacidad antioxidante hidrofílica de

frutas costarricenses seleccionadas. *Agronomy Mesoamerican*, 33(2), 46175-46175. doi:10.15517/am.v33i2.46175

Moreira, E., Montesdeoca, R., Mendoza, N., Vera, J., & Piloso, K. (2021). Evaluación de la calidad de una mermelada de piña (*ananas sativus*) con adición de fibra dietética obtenida de subproductos de frutas. *AXIOMA*, 25, 24-31. doi:<https://doi.org/10.26621/ra.v1i25.718>

Moreiras, O., Carbajal, Á., Cabrera, L., & Cuadrado, C. (2013). *Tablas de composición de alimentos*. Obtenido de Fundación Española de Nutrición: <https://www.fen.org.es/storage/app/media/flipbook/mercado-alimentos-fen/008-Frutas.pdf>

Navarrete, O. (2009). *Mermeladas de frutas y cítricos*. Obtenido de Biblioteca virtual del proceso productivo agroindustrial y pesquero: <https://oneproseso.webcindario.com/Mermeladas.pdf>

Ng, S., Slining, M., & Popkin, B. (2012). Use of caloric and noncaloric sweeteners in US consumer packaged foods, 2005-2009. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(11), 1828-1834. doi:[doi.org/10.1016/j.jand.2012.07.009](https://doi.org/10.1016/j.jand.2012.07.009)

NTE INEN 401. (2013). *Conserva vegetales. Determinación de cenizas*. Obtenido de Studylib: <https://studylib.es/doc/8957868/nte-inen-401-2>

NTE INEN 2825. (2013). *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009, MOD)*. Obtenido de STUDYLIB: <https://studylib.es/doc/4496299/nte-inen-2825---servicio-ecuatoriano-de-normalizaci%C3%B3n>

NTE INEN 2825. (2013). *Norma para las confituras, jaleas y mermeladas (CODEX STAN 296-2009, MOD)*. Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2825.pdf>

NTE INEN 384. (1978). *Conservas vegetales. Determinación de ácido ascórbico*. Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización: [https://archive.org/stream/ec.nte.0384.1979/ec.nte.0384.1979\\_djvu.txt](https://archive.org/stream/ec.nte.0384.1979/ec.nte.0384.1979_djvu.txt)

- NTE INEN 386. (2013). *Conservas vegetales. Ensayos microbiológicos. Mohos*.  
Obtenido de Scribd: <https://es.scribd.com/document/175485945/386-desbloqueado>
- NTE INEN-ISO 1842. (2013). *Productos vegetales y de frutas. Determinación de pH (IDT)*. Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN: <https://inencloud.normalizacion.gob.ec/index.php/s/6anerGMf64crLBz>
- NTE INEN-ISO 2173. (2013). *Productos vegetales y de frutas - Determinación de sólidos solubles - Método Refractométrico (IDT)*. Obtenido de Servicio Ecuatoriano de Normalización: <https://inencloud.normalizacion.gob.ec/index.php/s/jKJQiZZ5pjd9Ljk>
- NTE INEN-ISO 750. (2013). *Productos vegetales y de frutas. Determinación de la acidez titulable (IDT)*. Obtenido de Studocu: <https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-la-salle-mexico/tecnologia-de-frutas-y-hortalizas/inen-750-productos-vegetales-y-de-frutas-determinacion-de-la-acidez-titulable-idt/65963570>
- Núcleo Ambiental. (2015). *Manual Mermelada*. Obtenido de Cámara de Comercio de Bogotá: <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/adf3c117-9086-4b46-b354-49baa95f86d2/content>
- Olivares, A., Valdiviezo, A., Uriburu, M., & Ramón, A. (2015). Formulación de mermeladas dietéticas de arándano (*Vaccinium Corymbosum* L.) y mango (*Mangífera Indica* L.). *Diaeta*, 33(152), 07-11. Obtenido de [http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-73372015000300002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1852-73372015000300002&script=sci_arttext)
- Organización Mundial de la Salud. (31 de agosto de 2018). *Alimentación sana*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/healthy-diet>
- Pérez, D., Franco, J., Gutiérrez, F., Hernández, J., Balbuena, A., & González, A. (2021). Diseño de experimentos factoriales 2n para su análisis con Infostat e

- Infogen. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 12(6), 1087-1099. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i6.3013>
- Quintero, A., Sanabria, N., & Pérez, L. (2019). Caracterización de cubos de Guayaba (*Psidium guajava* L.) osmodeshidratados para la Industria de Alimentos. *Revista Agrollania de Ciencia y Tecnología*, 17, 01-09. Obtenido de <http://revistas.unellez.edu.ve/index.php/agrollania/article/view/747>
- Ramírez, R., Vargas, P., & Cardenas, O. (2020). La seguridad alimentaria: una revisión sistemática con análisis no convencional. *Revista espacios*, 41(45), 319-329. doi:10.48082/espacios-a20v41n45p25
- Ramos, A. (2021). *Efecto edulcorante de la sucralosa en la elaboración de mermeladas (Tesis de grado)*. Obtenido de Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15518/1/27T00470.pdf>
- Ramos-Cordova, E. (2021). *Antocianinas : revisión bibliográfica de su procesamiento y potencial uso como colorante natural en alimentos (Tesis de postgrado)*. Obtenido de Universidad de Chile, Santiago, Chile: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/185067/Antocianinas-revision-bibliografica-de-su-procesamiento.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Reardon, J. (2013). *Arándanos*. Obtenido de Departamento de Agricultura y Servicios al Consumidor de Carolina del Norte: <https://www.ncagr.gov/fooddrug/espanol/documents/arandanos.pdf>
- Reich, G., Murano, M., González, J., Pettinari, V., Barbagallo, G., Cirio, M., . . . Dománico, R. (2018). Bioactivos naturales en mermeladas de ciruelas. *Ediciones INTA*, 01-06. Obtenido de Proyecto Específico: [https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4067/INTA\\_CRBsAsNorte\\_EEASanPedro\\_Reich\\_et\\_al\\_Bioactivos\\_mermeladas\\_ciruelas.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/4067/INTA_CRBsAsNorte_EEASanPedro_Reich_et_al_Bioactivos_mermeladas_ciruelas.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Rodríguez García, J. (2015). Especialidades de frutas. *Publicaciones Didácticas*, 66(1), 33-36. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/235860739.pdf>

- Rodríguez, M., Vara, A., Petrović, J., Dias, I., Soković, M., Nogueira, A., Barros, L. (2022). Propiedades nutricionales y bioactivas de la frambuesa roja Kweli cultivada en Portugal. Lisboa, Portugal: Colegio Oficial de Químicos de Galicia. Obtenido de Colegio Oficial de Químicos de Galicia: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/27684/1/203.pdf>
- Roginski, V., & Lissi, E. (2005). Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. *Food Chemistry*, 92(2), 235-254. doi:<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.08.004>
- Salazar, D., García, M., Pérez, L., & Álvarez, F. (2022). Aprovechamiento del fruto de mate (crescentia kujete l) para el desarrollo de mermelada. *@limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 20(2), 66-84. doi:<https://doi.org/10.24054/limentech.v20i2.2270>
- Samaniego, I., Brito, B., Viera, G., Cabrera, A., Llerena, W., Kannangara, T., Carrillo, W. (2020). *Influencia del Estado de Madurez en la Composición Fitoquímica y la Actividad Antioxidante de Cuatro Cultivares de Mora Andina (Rubus glaucus Benth) de Ecuador*. Obtenido de MDPI: <https://www.mdpi.com/2223-7747/9/8/1027>
- Samaniego, M., Partearroyo, T., & Valera, G. (2020). Edulcorantes bajos en calorías o sin calorías, dieta y salud: una visión actual. *Nutrición Hospitalaria*, 37(SPE2), 24-27. doi:<http://dx.doi.org/10.20960/nh.03352>
- Sánchez, M., Salgado, M., San Miguel, Á., Pachón, J., Rodríguez, E., Pastor, M., & Cabrero, P. (2019). Nisina (N 234), aditivo utilizado como conservante en alimentos. *Gaceta Médica de Bilbao*, 116(4), 166-173. Obtenido de: <https://www.gacetamedicabilbao.eus/index.php/gacetamedicabilbao/article/view/718>
- Tinoco-Plasencia, C., Zambrano-Casimiro, L., Roque-Paredes, O., Chávez-Mayta, R., Maguiña-Vásquez, B., & Espejo-Calderón, J. (2023). Los arándanos, generalidades y desarrollo en el mercado mundial: una revisión de Literatura. *Paideia XXI*, 13(1), 125-140. doi:10.31381/paideiaxxi.v13i1.5674

- Toledo, M. (2019). *Ph de la mermelada y gelatina*. Obtenido de METTLER TOLEDO Group: [https://www.mt.com/dam/non-indexed/po/ana/ph-electrodes/application-note/30779092A\\_V03.19\\_AN\\_pH\\_Measurement\\_Jam\\_Jellies\\_ES\\_LR.pdf](https://www.mt.com/dam/non-indexed/po/ana/ph-electrodes/application-note/30779092A_V03.19_AN_pH_Measurement_Jam_Jellies_ES_LR.pdf)
- Ugsha, E. (2022). *Obtención de plantas in vitro del cultivo de la frambuesa (Rubus idaeus) mediante micropropagación, en el cantón Cevallos, provincia Tungurahua (Tesis de grado)*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná, Ecuador: <http://190.15.139.147/bitstream/27000/8965/1/UTC-PIM-000512.pdf>
- Vargas, M., Figueroa, H., Tamayo, J., Toledo, V., & Moo, V. (2019). Aprovechamiento de cáscaras de frutas: análisis nutricional y compuestos bioactivos. *CIENCIA ergo-sum*, 26(2), 6. doi:<https://doi.org/10.30878/ces.v26n2a6>
- Vásquez-Villalobos, V., Aredo, V., Velásquez, L., & Lázaro, M. (2015). Physicochemical properties and sensory acceptability of goat's milk fruit yogurts with mango and banana using accelerated testing. *Scientia Agropecuaria*, 6(3), 177-189. doi:<https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2015.03.04>
- Vega y Gijón. (2023). *La mermelada, un alimento al alcance de todos [blog]*. [Consulta: 2023-09-10]. Obtenido de <https://vegaygijon.com/los-beneficios-de-la-mermelada/>
- Veloso, M., Laborde, M., Galizio, R., Pérez de Villareal, A., Núñez, M., & Pagano, A. (2020). Análisis sensorial del dulzor de mermeladas de ciruelas elaboradas a base de miel como edulcorante. *Alimentos Hoy*, 28(49), 23-40. Obtenido de <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/view/552/422>
- Vincenzi, D., Mendes, L., & Mota, V. (2021). Aditivos como conservantes químicos. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(9), 821-849. doi:<https://doi.org/10.51891/rease.v7i9.2283>
- Zapién, M., & Esteves, E. (Octubre de 2021). *Arándanos: gran potencial para exportación*. Obtenido de Revista Técnica Maíz y Soya:



<https://www.maizsoya.com/lector.php?id=20200828&tabla=articulos#:~:text=Alrededor%20de%2050%20hect%C3%A1reas%20est%C3%A1n,%2C%20Cotopaxi%2C%20Tungurahua%20y%20Azuaay.>

## Anexos

**ANEXO 1.** Hoja de catación para la mermelada de frambuesa, arándano y mora endulzado con un edulcorante natural y como gelificante la carragenina.

**Nombre:** ..... **Fecha:** .....

**Instrucciones:**

Las muestras de mermeladas serán catadas en el orden establecido. Marque con una X en cada atributo

Atributo	Alternativa	Muestra							
		F-12	B-06	C-20	A-83	S-21	M-42	G-78	P-10
<b>OLOR</b>	Me gusta mucho								
	Me gusta								
	No me gusta ni me desagrada								
	Me desagrada								
	Me desagrada mucho								
<b>COLOR</b>	Me gusta mucho								
	Me gusta								
	No me gusta ni me desagrada								
	Me desagrada								
	Me desagrada mucho								
<b>SABOR</b>	Me gusta mucho								
	Me gusta								
	No me gusta ni me desagrada								
	Me desagrada								
	Me desagrada mucho								
<b>TEXTURA</b>	Me gusta mucho								
	Me gusta								
	No me gusta ni me desagrada								
	Me desagrada								
	Me desagrada mucho								
<b>ACEPTABILIDAD</b>	Me gusta mucho								
	Me gusta								
	No me gusta ni me desagrada								
	Me desagrada								
	Me desagrada mucho								

**Comentarios:** .....

**¡Gracias por su participación!**

**Figura 10.** Hoja de catación para los 8 tratamientos



**Figura 11.** Materiales para la elaboración de la mermelada.



**Figura 12.** Frambuesas, arándanos y moras seleccionadas.



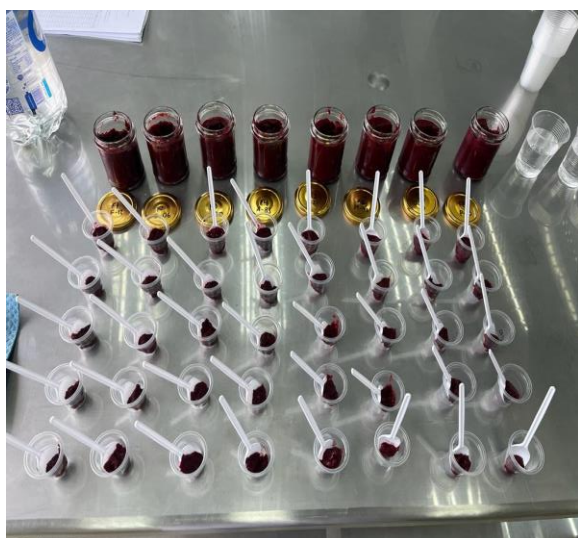
**Figura 13.** Proceso de despulpado de las frambuesas, arándanos y moras.



**Figura 14.** Los 8 tratamientos obtenidos.



**Figura 15.** Color rojo – rubí de los tratamientos.



**Figura 16.** Preparación de los tratamientos para la cata.



**Figura 17.** Colocación de las muestras en el panel de cata.

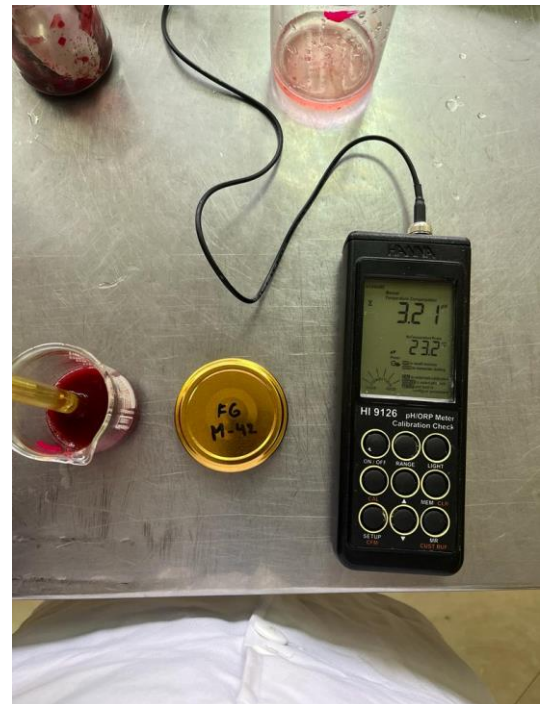




**Figura 18.** Proceso de catación por parte de los catadores semientrenados.



**Figura 19.** Determinación de sólidos solubles del mejor tratamiento.



**Figura 20.** Determinación de pH del mejor tratamiento.



**Figura 21.** Determinación de acidez titulable del mejor tratamiento.

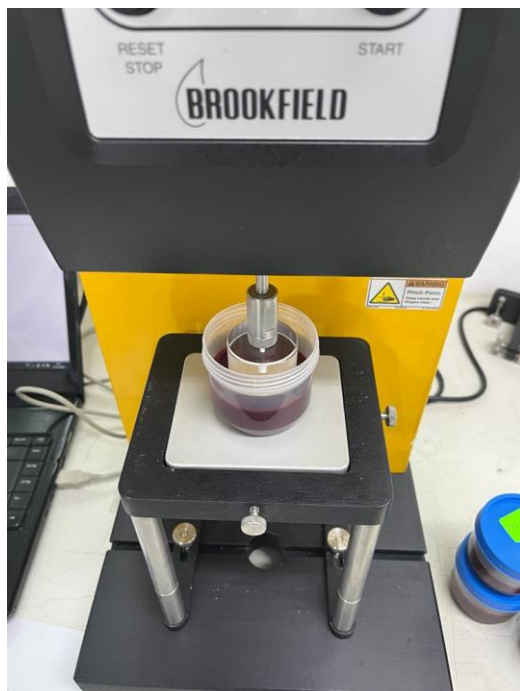


**Figura 22.** Determinación de ceniza del mejor tratamiento.

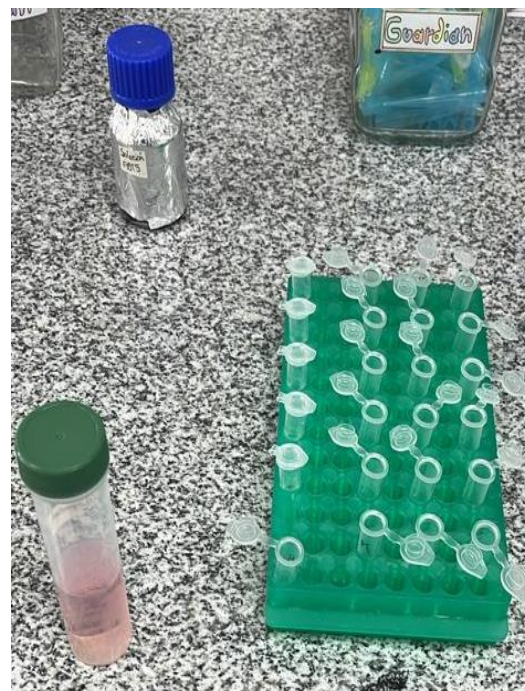


**Figura 23.** Determinación de mohos y levaduras del mejor tratamiento.





**Figura 24.** Determinación de textura del mejor tratamiento.



**Figura 25.** Determinación de antioxidantes totales del mejor tratamiento.



**Figura 26.** Determinación de polifenoles totales del mejor tratamiento.



**Figura 27.** Espectrofotómetro NanoDrop ONE.