



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**“EFECTO EDULCORANTE DE LA SUCRALOSA EN LA  
ELABORACIÓN DE MERMELADAS”**

**Trabajo de titulación**  
**Tipo:** Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:  
**INGENIERO EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

**AUTOR:** ALEXIS ANDRÉS RAMOS ROMERO  
**DIRECTOR:** BQF. MARÍA VERONICA GONZÁLEZ CABRERA MS.C

**Riobamba – Ecuador**  
**2021**

**© 2021, Alexis Andrés Ramos Romero**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, Alexis Andrés Ramos Romero, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 2021.

**Alexis Andrés Ramos Romero**

**0604429241**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El trabajo de titulación: Tipo: Proyecto de Investigación “**EFFECTO EDULCORANTE DE LA SUCRALOSA EN LA ELABORACIÓN DE MERMELADAS**”, realizado por el señor: **ALEXIS ANDRÉS RAMOS ROMERO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dra. Georgina Ipatia Moreno Andrade Ms.C <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>	_____	02-07-2021
Bqf. María Verónica González Cabrera Ms.C <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>	_____	02-07-2021
Ing. Luis Fernando Arboleda Álvarez Ph.D <b>MIEMBRO DEL TRIBUNAL</b>	_____	02-07-2021

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo quiero dedicar a mi Madre Dolorosa por ser la guía en cada paso que doy, por brindarme salud y vida para poder alcanzar un objetivo, un sueño anhelado que es culminar la carrera universitaria.

A mis padres Manuel Stalin y María Dolores por su trabajo, sacrificio, comprensión, amor y ayuda en los momentos difíciles. Gracias papá y mamá por ser como son, por velar por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en cada momento.

A mí querido hermano Steven, porque es mi ejemplo a seguir.

A toda mi familia porque gracias a sus consejos y palabras de aliento hacen que llegue a cumplir mis sueños y metas.

Alexis Ramos

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a mi Madre Dolorosa por todas las bendiciones recibidas. A mis padres por su enorme apoyo, ejemplo y consejos los que me permitieron salir adelante en los momentos más difíciles. A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a la Escuela de Industrias Pecuarias, donde no solo logré obtener mi profesión, sino que conocí a maestros, compañeros y amigos que los llevaré presentes toda mi vida. A mis maestros quienes impartieron todo su conocimiento a lo largo de la carrera en especial a la Bqf. Verónica González y Dr. Luis Arboleda por el apoyo para culminar este trabajo de investigación, a Coralia por todo el apoyo brindando desde que le conocí, a mis amigos Andrés, Sebastián, Jean, Santiago que estuvieron presentes en este largo camino, que entre buenos y malos momentos siempre nos dimos una mano para cumplir objetivos.

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO 1

1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL .....	2
1.1 Mermeladas .....	2
1.2 Materias primas en la elaboración de mermeladas bajas en calorías .....	2
1.2.1 <i>Fruta</i> .....	2
1.2.2 <i>Sucralosa</i> .....	3
1.2.3 <i>Pectina</i> .....	3
1.2.4 <i>Agua</i> .....	3
1.2.5 <i>Ácido cítrico</i> .....	3
1.2.6 <i>Conservantes</i> .....	4
1.3 Principios de conservación de mermelada .....	4
1.4 Aspectos legales de la elaboración de mermeladas .....	4
1.4.1 <i>Control de calidad en la elaboración de mermeladas</i> .....	5
1.4.2 <i>Defectos en la elaboración de mermeladas</i> .....	6
1.4.3 <i>Cristalización de azúcares</i> .....	6
1.4.4 <i>Caramelización de los azúcares</i> .....	7

1.4.5	<i>Sangrado o sinéresis</i> .....	7
1.4.6	<i>Estructura débil</i> .....	7
1.4.7	<i>Endurecimiento de la fruta</i> .....	7
1.5	<b>Diagrama de elaboración de mermelada estándar</b> .....	7
1.6	<b>Proceso de elaboración de la mermelada baja en calorías</b> .....	8
1.6.1	<i>Pesado de la pulpa e ingredientes</i> .....	9
1.6.2	<i>Descongelamiento de la pulpa de fruta</i> .....	9
1.6.3	<i>Concentración a 16° Brix</i> .....	10
1.6.4	<i>Adición</i> .....	10
1.6.5	<i>Concentración 25 °Brix</i> .....	10
1.6.6	<i>Adición</i> .....	10
1.6.7	<i>Proceso de gelificación</i> .....	10
1.6.8	<i>Envasado</i> .....	10
1.6.9	<i>Esterilización Comercial</i> .....	11
1.6.10	<i>Enfriado</i> .....	11
1.6.11	<i>Almacenado</i> .....	11
1.7	<b>Propiedades nutricionales de la mermelada</b> .....	11
1.8	<b>Edulcorantes</b> .....	12
1.8.1	<i>Clasificación de edulcorantes</i> .....	12
1.8.1.1	<i>Sucralosa</i> .....	13
1.8.2	<i>Propiedades físicos - químicos de la sucralosa</i> .....	14
1.8.3	<i>Propiedades y usos</i> .....	14
1.8.4	<i>Sucralosa en la industria alimentaria</i> .....	15
1.8.5	<i>Sucralosa y su estabilidad en procesos alimenticios</i> .....	15
1.9	<b>Alimentos Light</b> .....	15
1.9.1	<i>Beneficios de la comida light</i> .....	16



<b>1.10</b>	<b>Evaluación sensorial .....</b>	<b>16</b>
<i>1.10.1</i>	<i>Atributos sensoriales .....</i>	<i>17</i>
<i>1.10.1.1</i>	<i>Gusto y sabor .....</i>	<i>17</i>
<i>1.10.1.2</i>	<i>Olfato .....</i>	<i>17</i>
<i>1.10.1.3</i>	<i>Color y sentido de la vista.....</i>	<i>18</i>
<i>1.10.1.4</i>	<i>Audición y ruidos .....</i>	<i>19</i>
<i>1.10.1.5</i>	<i>Textura .....</i>	<i>19</i>

## **CAPÍTULO 2**

<b>2</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>20</b>
<b>2.1</b>	<b>Búsqueda de información bibliográfica .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2</b>	<b>Criterios de selección .....</b>	<b>20</b>
<i>2.2.1</i>	<i>Mermeladas (Materias primas, aspectos técnicos, proceso de elaboración): .....</i>	<i>20</i>
<i>2.2.2</i>	<i>Edulcorantes (Clasificación, propiedades físico-químicas, sucralosa).....</i>	<i>21</i>
<i>2.2.3</i>	<i>Evaluación Sensorial .....</i>	<i>21</i>
<b>2.3</b>	<b>Método para la sistematización de información.....</b>	<b>21</b>

## **CAPÍTULO 3**

<b>3</b>	<b>RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>23</b>
<b>3.1</b>	<b>Análisis del valor calórico.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2</b>	<b>Análisis de pH.....</b>	<b>25</b>
<b>3.3</b>	<b>Análisis de acidez .....</b>	<b>27</b>
<b>3.4</b>	<b>Análisis de °Brix .....</b>	<b>29</b>
<b>3.5</b>	<b>Análisis Microbiológicos .....</b>	<b>31</b>
<b>3.6</b>	<b>Análisis Sensorial .....</b>	<b>32</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>35</b>

<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>36</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>37</b>
<b>GLOSARIO</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1- 1.</b> Aditivos y dosis máximas recomendadas en la elaboración de mermeladas .....	5
<b>Tabla 2-1.</b> Clasificación de los edulcorantes .....	13
<b>Tabla 3-1.</b> Propiedades físico químicas de la sucralosa .....	14
<b>Tabla 4-3.</b> Análisis del valor calórico .....	23
<b>Tabla 5-3.</b> Análisis de pH de las diferentes investigaciones .....	25
<b>Tabla 6-3.</b> Análisis de acidez de las diferentes investigaciones .....	27
<b>Tabla 7-3.</b> Análisis de °Brix de las diferentes investigaciones .....	29
<b>Tabla 8-3.</b> Análisis de mohos y levaduras de las diferentes investigaciones .....	31
<b>Tabla 9-3.</b> Análisis sensorial .....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1.</b> Diagrama del proceso de elaboración de mermelada estándar.....	8
<b>Figura 2-1.</b> Diagrama del proceso de elaboración de mermelada baja en calorías .....	9
<b>Figura 3-1.</b> Sentido del gusto .....	17
<b>Figura 4-1.</b> Sentido del olfato .....	18
<b>Figura 5-1.</b> Sentido de la vista .....	18
<b>Figura 6-1.</b> Sentido de la audición .....	19

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3.</b> Comparación de valor calórico en la elaboración de distintos tipos de mermeladas...	24
<b>Gráfico 2-3.</b> Comparación de pH en la elaboración de distintos tipos de mermeladas.....	26
<b>Gráfico 3-3.</b> Comparación de acidez en la elaboración de distintos tipos de mermeladas.....	28
<b>Gráfico 4-3.</b> Comparación de °Brix en la elaboración de distintos tipos de mermeladas .....	30
<b>Gráfico 5-3.</b> Comparación de Análisis Sensorial de las diferentes investigaciones.....	34

## RESUMEN

La presente revisión bibliográfica tiene como objetivo investigar el efecto de la sucralosa en la elaboración de productos como son las mermeladas, jaleas que ayudan a la conservación de frutas, para lo cual se comparó el valor calórico del edulcorante y las mermeladas tradicionales identificando los factores físico químicos, microbiológicos y de aceptabilidad de acuerdo a las formulaciones que adquieren las mermeladas con la sucralosa. A través de la búsqueda de tesis, artículos científicos, repositorios de universidades con los respectivos criterios de selección y el análisis descriptivo permite establecer los resultados de varios autores que por cada 100 g de mermelada con sucralosa se obtiene el 3,04 de pH, 2,48 acidez, un valor promedio de 58.48 Kcal a diferencia de la sacarosa que puede aportar hasta 270 Kcal y los sólidos solubles totales marcan rangos entre 8.05 a 29.43 °Brix por lo que le hace susceptible al desarrollo de microorganismos patógenos. En las propiedades organolépticas la de mejor aceptación se evalúa en la escala hedónica para la mermelada producida a partir del fruto de mate *Crescentia cujete L* con sucralosa al 60 % presenta un color rojo intenso, viscosidad espesa, sabor ácido, y una buena aceptabilidad por parte del panel de catación. Por lo que se concluye que la cantidad de energía de la sucralosa que se suministra es baja y su efecto edulcorante no influye en el pH y acidez que debe cumplir una mermelada comercial, pero a diferencia de los °Brix alcanza bajas concentraciones. Por lo que se recomienda su aplicación en la industria de la alimentación en reemplazo del azúcar comercial.

**Palabras clave:** MERMELADA, SUCRALOSA, EDULCORANTE, CONSERVACIÓN DE FRUTAS, ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.

Firmado digitalmente por LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Nombre de reconocimiento (DN): c=EC, l=RIOBAMBA, serialNumber=0602766974, cn=LUIS ALBERTO CAMINOS VARGAS  
Fecha: 2021.04.07 12:42:33 -05'00'



0959-DBRAI-UTP-2021

## ABSTRACT

The present bibliographic review aims to investigate the effect of sucralose in the elaboration of products such as jams and jellies that help preserve fruits. The caloric value of the sweetener and traditional jams were compared and physical chemical, microbiological and acceptability factors were analyzed according to the formulations acquired by the jams with sucralose. By analyzing thesis, scientific articles, university repositories according the selection criteria and descriptive analysis, it is possible to establish the results of several authors that for every 100 g of jam with sucralose, a pH of 3.3, 2 is obtained. 57 acidity, an average value of 17.66 Kcal, unlike sucrose that can contribute up to 354.99 kcal and total soluble solids range between 8.05 and 15.20 ° Brix, making it susceptible to the development of pathogenic microorganisms. In the organoleptic properties, the one with the best acceptance is evaluated on the hedonic scale for the jam produced from the Crescentia cujete L mate fruit with 60% sucralose, it has an intense red color, thick viscosity, acid taste, and good acceptability on the part of the cupping panel. Therefore, it is concluded that the amount of energy supplied by sucralose is low and its sweetening effect does not influence the pH and acidity that a commercial jam must meet, but unlike ° Brix it reaches low concentrations. Therefore, its application is recommended in the food industry as a replacement for commercial sugar.

**Palabras clave:** MERMELADA, SUCRALOSA, EDULCORANTE, CONSERVACIÓN DE FRUTAS, ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO.

TRANSLATED BY:

GLORIA ISABEL  
ESCUDERO  
OROZCO

Firmado digitalmente por GLORIA ISABEL  
ESCUDERO OROZCO  
DN: cn=GLORIA ISABEL ESCUDERO  
OROZCO c=EC o=SECURITY DATA S.A. 1  
ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE  
INFORMACION  
Motivo: Soy el autor de este documento  
Ubicación:  
Fecha: 2021-04-13 21:28:19:00

Dra. Isabel Escudero  
Docente de Inglés FCP

## **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, la sociedad ha venido experimentando nuevos estilos y hábitos relacionado al consumo de alimentos, esto debido a la mala alimentación de la población al adquirir productos que contienen baja cantidad de nutrientes, pero exceso contenido de azúcar y sal, lo que ha ocasionado enfermedades crónicas como son la obesidad, la hipertensión arterial y la diabetes. Es así que según las últimas cifras reportadas por el (INEC,2019: p.4), establece que las 2 mayores de causas de fallecimiento en el Ecuador está relacionado a “Enfermedades del Corazón” con 8574 casos y la “Diabetes Mellitus” con 4890 casos. Por lo que, la presente redacción bibliográfica tiene por objetivo investigar el efecto edulcorante de la sucralosa en la elaboración de mermeladas.

La industria de alimentos, con el pasar de los años da inicio a nuevos nichos de mercado en donde la sociedad busca adquirir productos de calidad, innovadores, bajos en calorías o también denominados light, con el fin que los consumidores mejoren sus hábitos alimenticios, pero para esto se debe recurrir a aditivos alimentarios como la sucralosa, que es aproximadamente 600 veces más dulce que el azúcar es por ello que se lo debe de utilizar en dosis recomendadas. Respecto al sabor la sucralosa es diferente del azúcar común, entre las propiedades importantes que posee es su alta estabilidad al calor, su efecto sinérgico al combinarse con otros edulcorantes haciendo que sea muy utilizada a nivel mundial en donde se puede encontrar en más de 4.500 alimentos y bebidas (García et al., 2013: p.4).

Según (Ros,2019) manifiesta que un alimento light o bajo en grasas tenga esta denominación, debe de haber un producto similar de referencia, debido a que se podría realizar los respectivos análisis del producto y verificar la reducción de por lo menos un 30% del valor calórico o energético. Pero para lograr este objetivo se debe utilizar o implementar diferentes rutas como sustituir el azúcar por edulcorantes menos calóricos, eliminando parcial o totalmente la grasa del alimento. Así se va a lograr modificar la composición del alimento. Por tal razón, la finalidad de la presente investigación busca mediante la revisión bibliográfica comparar el valor calórico mediante diferentes estudios revisados de mermeladas utilizando sucralosa con relación a las mermeladas tradicionales, identificar qué factores fisicoquímicos inciden en el efecto edulcorante de la sucralosa en la elaboración de mermeladas, establecer las propiedades organolépticas y de aceptabilidad de las formulaciones reportadas en la bibliografía.



# CAPÍTULO 1

## 1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

### 1.1 Mermeladas

La mermelada es un producto de resistencia semisólida o gelatinosa, obtenida por la concentración y cocción de azúcares ya sean los auténticos de la fruta o azúcar común junto con la pectina, la pulpa de la fruta y opcionalmente la adición de agua y conservantes. Su textura depende principalmente del tipo de fruta con que se elabora y los °Brix en que la fruta se encuentra (Jaramillo, 2016, p.5). Según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2825 se define a la mermelada como “Producto preparado con fruta(s) entera(s) o en trozos, pulpa y/o puré de fruta(s) concentrado y/o sin concentrar, mezclado con productos alimentarios que confieren un sabor dulce, con o sin la adición de agua y elaborado hasta adquirir una consistencia adecuada” (INEN 2825, 2013, p.1).

La palabra mermelada proviene del vocablo portugués “marmelo” o también denominado membrillo, según la historia se relata de dos versiones en donde la primera dice que los romanos aprendieron de los griegos que los membrillos sometidos a cocción lentamente con miel se transformaban en una mezcla gelatinosa cuando se enfriaban. Con el pasar de los años la naranja de Sevilla se reemplazó por el membrillo para la elaboración de la mermelada y a partir del siglo XV debido a la alta mortalidad de los marineros debido a la enfermedad del escorbuto que en ese año lo golpeaba, los navegantes consumían en gran cantidad como alimento de prevención las mermeladas de naranja y limas (Bordón, 2012).

### 1.2 Materias primas en la elaboración de mermeladas bajas en calorías

#### 1.2.1 Fruta

Lo primero a considerar de la fruta es que sea fresca en lo posible, con frecuencia se utiliza una mezcla de fruta madura con fruta que recién ha iniciado su maduración y los resultados son bastantes satisfactorios. La calidad de la mermelada depende de la calidad de la materia prima, las características de la fruta a considerar son que se encuentren sanas, el color, la consistencia, el grado

de descomposición y el grado de madurez puesto que si una fruta se encuentra demasiado madura no resulta apropiada para la elaboración ya que no gelifica bien (Daza y Ruth, 2014 a: p.8).

### ***1.2.2 Sucralosa***

Es un edulcorante natural que se obtiene a partir del azúcar, pero es 600 veces más dulce que esta. Es un producto que no tiene calorías y se suele utilizar en la preparación de muchos alimentos procesados, su gran ventaja es que el organismo no la reconoce como hidrato de carbono, por lo que es eliminada del organismo sin haber sido metabolizada. La dosis de ingesta diaria, no debe superar los 5 miligramos por cada kilo de peso corporal (Charpentier, 2016).

### ***1.2.3 Pectina***

La fruta contiene en las membranas de sus células una sustancia natural gelificante que se denomina pectina, la cantidad y calidad de pectina presente, depende del tipo de fruta y de su estado de madurez. En la preparación de mermeladas la primera fase consiste en ablandar la fruta de forma que se rompan las membranas de las células y extraer así la pectina. La cantidad de pectina a usar es variable según el poder gelificante de ésta y la fruta que se emplea en la elaboración de la mermelada (Daza y Ruth, 2014 b: p.9).

### ***1.2.4 Agua***

Debe evitarse una cocción excesiva y adicionar únicamente la cantidad de agua absolutamente necesaria para obtener el peso final correcto. Con vistas a obtener una calidad uniforme debe emplearse siempre la misma cantidad de agua (Daza y Ruth, 2014 b: p.9).

### ***1.2.5 Ácido cítrico***

Si todas las frutas tuviesen idéntico contenido de pectina y ácido cítrico, la preparación de mermeladas sería una tarea simple, con poco riesgo de incurrir en fallas, sin embargo, el contenido de ácido y de pectina varía entre las distintas clases de frutas. El ácido cítrico es importante no solamente para la gelificación de la mermelada sino también para conferir brillo al color de la mermelada, mejora el sabor, ayuda a evitar la cristalización del azúcar y prolonga su tiempo de vida útil. El ácido cítrico se

añadirá antes de cocer la fruta ya que ayuda a extraer la pectina de la fruta (Daza y Ruth, 2014 c: p.10).

### **1.2.6 Conservantes**

Los conservantes son sustancias que se añaden a los alimentos para prevenir su deterioro, evitando de esta manera el desarrollo de microorganismos, principalmente hongos y levaduras. Los conservantes químicos más usados son el sorbato de potasio que tiene mayor acción sobre los microorganismos, pero su costo se eleva por alrededor 5 veces más que el benzoato de sodio. El benzoato de sodio actúa sobre hongos y levaduras, es el más utilizado en la industria alimentaria por su bajo costo, pero hay que utilizarlo en las dosis recomendadas puesto que un exceso cambia el color del producto, hay que recalcar que este conservante posee un mayor grado de toxicidad sobre las personas (Daza y Ruth, 2014 c: p.10).

### **1.3 Principios de conservación de mermelada**

La elaboración de mermeladas es una forma de conservar la pulpa de fruta por acción de azúcares y niveles de acidez. Debido a las propiedades de retener agua que posee el azúcar o sus derivados es muy importante ya que tiene una gran acción conservadora, de esta forma impide el desarrollo de microorganismos patógenos o mohos que son causante de alteraciones y descomposición del producto. En las mermeladas, el pH oscila entre 3,0 y 3,5 esto debido a que se posee altos niveles de acidez por el empleo de azúcar. (Daza y Ruth, 2014: p.7).

El objetivo de la conservación de alimentos consiste en bloquear los efectos de los microorganismos patógenos que pueden ser propios o ajenos del mismo, pero que llegan a descomponer características organolépticas del alimento. Para controlar el deterioro de los alimentos se aplican métodos de conservación o técnicas de barrera con el objetivo de minimizar la posibilidad de cualquier crecimiento de microorganismos patógenos (Reynes, 2017).

### **1.4 Aspectos legales de la elaboración de mermeladas**

A continuaciones en la tabla 1-1, se presentan los aditivos alimentarios y las dosis máximas permitidas según la NTE INEN 2825.

**Tabla 1- 1.** Aditivos y dosis máximas recomendadas en la elaboración de mermeladas

No. SIN	Nombre del aditivo alimentario	Dosis máxima
334; 335(i), (ii); 336(i), (ii); 337	Tartratos	3.000 mg/kg
900a	Polidimetilsiloxano	10 mg/kg
100(i)	Curcumina	500 mg/kg
101(i), (ii)	Riboflavinas	200 mg/kg
104	Amarillo de quinoleína	100 mg/kg
110	Amarillo ocazo FCF	300 mg/kg
120	Carmines	200 mg/kg
124	Ponceau 4R (Rojo de cochinilla A)	100 mg/kg
129	Rojo allura AC	100 mg/kg
133	Azul brillante FCF	100 mg/kg
141(i), (ii)	Clorofilas y clorofilinas, complejos cúpricos	200 mg/kg
143	Verde sólido FCF	400 mg/kg
150a	Caramelo I – caramelo puro	BPF
150b	Caramelo II - caramelo al sulfito	80.000 mg/kg
150c	Caramelo III - caramelo al amoníaco	80.000 mg/kg
150d	Caramelo IV - caramelo al sulfito amónico	1.500 mg/kg
160a(i)	Carotenos, <i>beta</i> -, sintéticos	
160a(iii)	Carotenos, <i>beta</i> -, <i>Blakeslea trispora</i>	50
160e	Carotenal, <i>beta</i> -apo-8'-	0 mg/kg solos o combinados
160a(ii)	Carotenos, <i>beta</i> -, vegetales	1.000 mg/kg
160d(i), 160d(iii)	Licopenos	100 mg/kg
161b(i)	Luteína de <i>Tagetes erecta</i>	100 mg/kg
162	Rojo de remolacha	BPF
163(ii)	Extracto de piel de uva	500 mg/kg
172(i)-(iii)	Óxidos de hierro	200 mg/kg
200-203	Sorbatos	1.000 mg/kg
210-213	Benzoatos	1.000 mg/kg

Fuente: (INEN 2825, 2013)

**1.4.1 Control de calidad en la elaboración de mermeladas**

Para elaborar un alimento como es la mermelada se lo debe realizar con los máximos estándares de higiene para asegurar un producto inocuo, de calidad y no presente riesgo en la salud del consumidor.

Para esto se debe utilizar materias primas que estén en buen estado de madurez, libres de sustancias tóxicas y empleando una serie de equipos e instrumentos que se manifiestan a continuación, que permitan realizar algunos controles mínimos a las materias primas (Daza y Ruth, 2014: p.13).

- a. Refractómetro: Este instrumento nos ayuda a ver los sólidos solubles presentes que están en un rango entre 64 – 68°brix para mermeladas tradicionales y menor de 30 °brix para mermeladas con denominación light. Para establecer la concentración de °brix en el producto final se lo hace mediante una gota que se lo deposita en el refractómetro.
- b. Termómetro: Se lo utiliza para medir constantemente la temperatura y quizás determinar el punto final al que debe alcanzar la concentración de la mermelada.
- c. Potenciómetro: Este instrumento se utiliza para medir la cantidad de pH presente en el alimento, la muestra se debe tomar a temperatura ambiente, no es recomendable utilizar papeles, pero si se debe calibrar el dispositivo con soluciones buffers frescas y de valor cercano a 3.5.
- d. Ridgelímetro: Es un dispositivo que sirve para medir el grado de las pectinas en las frutas (Daza y Ruth, 2014: p.13).

#### ***1.4.2 Defectos en la elaboración de mermeladas***

En la elaboración de mermeladas se puede generar la aparición de microorganismos patógenos como el moho en la superficie, esto principalmente suele suceder porque los envases no se han esterilizado, la tapa no está con un buen sellado hermético o en su proceso de elaboración se contaminó o golpeo dando como consecuencias una estructura débil con un reducido contenido de sólidos solubles (Galiano, 2019).

#### ***1.4.3 Cristalización de azúcares***

La cristalización es causada por la gran cantidad de azúcar, una acidez demasiado elevada que ocasiona altos porcentajes de los azúcares, dando lugar a la granulación de la mermelada, también es causado por la acidez demasiado baja que origina la cristalización de la sacarosa, el exceso de tiempo al someter a cocinar la mermelada que da una inversión excesiva y la permanencia de la mermelada en las pailas u ollas de cocción, después del haberse hervido también da a lugar a una inversión excesiva (Bazán, 2019, p.13).

#### ***1.4.4 Caramelización de los azúcares***

Se manifiesta por una cocción extensa y por un enfriamiento lento en la misma paila u olla de cocción (Cuadrado, 2019, p.5).

#### ***1.4.5 Sangrado o sinéresis***

El sangrado o sinéresis es causado por algunos factores como es la acidez demasiado elevada, la escasez de la pectina ocasionando que no se espese la mermelada de manera correcta, exceso de agua y exceso de azúcar invertido (Bazán, 2019, p.13).

#### ***1.4.6 Estructura débil***

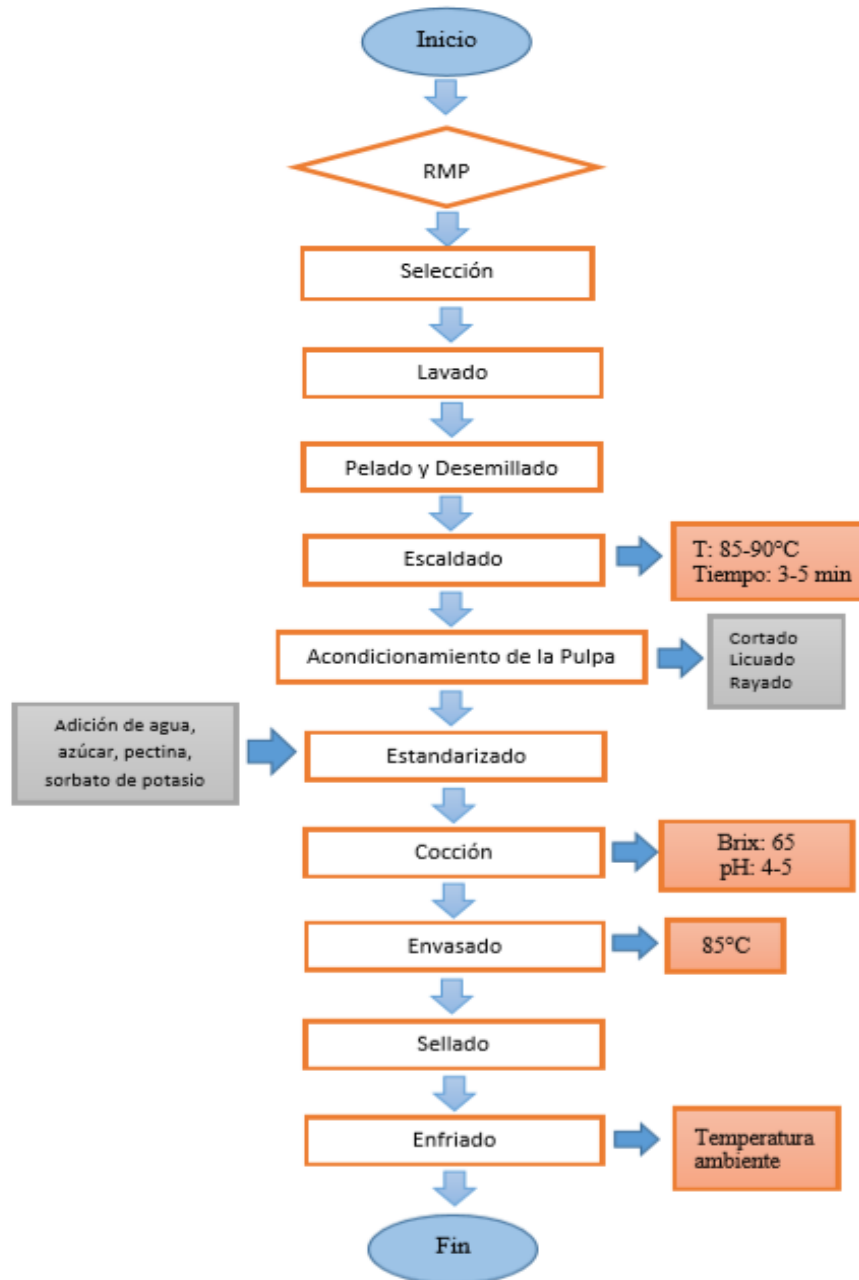
Es causada por una inestabilidad en la formulación de ingredientes, por la degradación de la pectina debido a una cocción larga que no ha sido controlada y por la ruptura de la estructura en formación o porque se ha envasado a una temperatura demasiado baja (Cuadrado, 2019, p.5).

#### ***1.4.7 Endurecimiento de la fruta***

El exceso de azúcar ocasiona que la piel de la fruta se endurezca si tiene una temperatura baja de escaldado. Si se utiliza un agua dura con alta cantidad de minerales se va obtener el mismo efecto en la fruta (Cuadrado, 2019, p.5).

### **1.5 Diagrama de elaboración de mermelada estándar**

Según la Figura 1.1, las etapas generales de elaboración para una mermelada estándar son las siguientes



**Figura 1-1.** Diagrama del proceso de elaboración de mermelada estándar

Fuente: (Cuadrado, 2019, p.6)

### 1.6 Proceso de elaboración de la mermelada baja en calorías

Para elaborar un producto bajo en contenido calórico, el proceso es diferente ya que la concentración final de °Brix es alrededor de 25° puesto que se utiliza edulcorantes sustitutos del azúcar, pueden ser stevia, sucralosa, aspartame, (ver figura 1-2).



**Figura 2-1.** . Diagrama del proceso de elaboración de mermelada baja en calorías

Fuente: (Murgueytio, 2015 a: p.20)

### **1.6.1 Pesado de la pulpa e ingredientes**

Una vez obtenido la materia prima en este caso la fruta, es necesario proceder a realizar un proceso de despulpado que se lo puede hacer de forma artesanal o industrial utilizando los debidos equipos, con el fin de eliminar todo residuo solido que no sea comestible y no pueda ser usado en el producto. Para elaborar la mermelada es necesario ejecutar un adecuado pesaje de la materia prima y los demás ingredientes garantizando que sea lo más puntual posible, esto debido a que en la formulación final no haya inconvenientes. Para pesajes muy pequeños se lo realiza con una balanza analítica. (Murgueytio, 2015 a: p.20).

### **1.6.2 Descongelamiento de la pulpa de fruta**

Para realizar la mermelada es necesario tener toda la pulpa descongelada para poder homogenizar correctamente ambas frutas con el azúcar (Murgueytio, 2015 a: p.20).



### ***1.6.3 Concentración a 16° Brix***

El tercer proceso es somete a cocción la mermelada esto se debe realizar en un material de acero inoxidable que puede ser una olla o marmita con el fin de evitar la oxidación del producto terminado. Por medio de evaporación se separa gradualmente el agua libre, con la ayuda del refractómetro debemos revisar que llegue a una concentración de 16 °Brix (Murgueytio, 2015 b: p.21).

### ***1.6.4 Adición***

Con la finalidad de evitar el residual amargo característico de los edulcorantes, solo se adiciona el 50 % de edulcorantes (Murgueytio, 2015 b: p.21).

### ***1.6.5 Concentración 25 °Brix***

Como en el tercer proceso continuamos con la cocción, con la diferencia que la concentración se lleva hasta 25 °Brix de la mermelada, eliminado el agua libre con la evaporización (Murgueytio, 2015 b: p.21).

### ***1.6.6 Adición***

Se adiciona el otro 50 % de edulcorantes, estabilizantes, ácidos y conservantes (Murgueytio,2015, p.21). Concentración de 35°, 55° ó 60 °Brix. Dependiendo el tipo de mermelada, se lleva a los sólidos solubles correspondientes para cada variedad de producto terminado. Para mermeladas tradicionales los °Brix están en rangos de 65 – 68 (Murgueytio, 2015 b: p.21).

### ***1.6.7 Proceso de gelificación***

La formación de geles establece un proceso fundamental en la ciencia y en la industria de los alimentos debido a que la gelificación desempeña muchas funciones y está estrechamente ligado con la textura, la estabilidad y afectan en especial medida a las condiciones de procesado en la elaboración de la mermelada (Murgueytio,2015 b: p.21).

### ***1.6.8 Envasado***

El proceso de envasado se lo suele hacer mediante la utilización de envases de vidrio con tapa a presión para evitar que penetre algún microorganismo patógeno principalmente mohos y pueda alterar

la calidad del producto el final. Los envases son diseñados al gusto del cliente con diferente forma y contenido, pero con las propiedades de resistir temperaturas (Murgueytio, 2015 c: p.22).

### ***1.6.9 Esterilización Comercial***

La esterilización es un proceso muy importante para garantizar la calidad del producto, debido a que los recipientes donde van a contener la mermelada pueden estar contaminados es por ello que con la ayuda de una marmita de presión o autoclave con agua se somete a temperaturas de más de 100 °C. Después de determinado tiempo se retiran los envases y se dejan en reposo para la correcta esterilización. Este proceso es fundamental para garantizar la estabilidad de los productos con bajas concentraciones de °Brix (Murgueytio, 2015 c: p.22).

### ***1.6.10 Enfriado***

Una vez terminado el proceso de esterilización, es esencial el descenso de temperatura para garantizar un choque térmico que detenga la acción de cualquier microorganismo patógeno que haya resistido a temperaturas elevadas (Murgueytio, 2015 d: p.23).

### ***1.6.11 Almacenado***

Para terminar el proceso de elaboración de la mermelada hay que almacenar el producto, una vez que se haya enfriado se lo debe llevar al lugar de almacenamiento donde debe poseer un tiempo de reposo que permite la correcta gelificación de sus componentes. Este proceso es fundamental para impedir que se rompa la textura del producto en el transporte y pueda llegar al consumidor con todas sus propiedades nutricionales y organolépticas (Murgueytio, 2015 d: p.23).

## **1.7 Propiedades nutricionales de la mermelada**

Para conocer las propiedades nutricionales de la mermelada revisaremos lo dicho por (Vega y Gijón, 2020):

- Las mermeladas aportan la energía necesaria para realizar una gran actividad física durante todo el día sin que el cansancio afecte.
- La mermelada posee elementos como los minerales y las vitaminas, que son esenciales para que el organismo se encuentre siempre saludable.

- El consumo de mermelada, proporciona beneficios como la formación de los huesos, la producción de hormonas, las regulaciones del ritmo cardíaco además intervienen en el sistema autoinmune y en el transporte de oxígeno.
- Las mermeladas aportan antioxidantes que ayudan al retraso en los efectos del envejecimiento.

## **1.8 Edulcorantes**

Los edulcorantes son suplementos alimenticios muy utilizados puesto que nos ayudan a endulzar los alimentos y por ende otorgar sabor a los mismos. Los edulcorantes artificiales es una alternativa fundamental para todas aquellas personas que no pueden consumir azúcares normales (sacarosa) debido a que padecen de enfermedades como diabetes, surgiendo de ahí los productos “light” o bajos en calorías (Hernandez, 2018). “Son sustancias capaces de reemplazar el dulzor característico del azúcar y en la actualidad son muy utilizados por su capacidad edulcorante, superior a la de la sacarosa, lo que hace que se requieran menos cantidades de estos en los alimentos” (Manzur et al., 2020).

### ***1.8.1 Clasificación de edulcorantes***

Los edulcorantes empleados en la ingesta de alimentos se dividen en dos amplios grupos que son los naturales o nutritivos y artificiales o no nutritivos. Mientras que los edulcorantes artificiales son compuestos preparados con el objetivo de incrementar el poder endulzante en los alimentos en este conjunto están principalmente los compuestos derivados de la sacarina como (aspartamo, acesulfamo K, entre otros) y son ocupados especialmente en refrescos y alimentos bajos en calorías como las gelatinas (Cernuda y Fernandez, 2016). A continuación, la tabla 2-1 indica la clasificación de los edulcorantes en la ingesta de alimentos.

**Tabla 2-1.** Clasificación de los edulcorantes

COMPUESTO	ENERGIA (kcal/g)	Poder edulcorante
<u>Edulcorante nutritivo o calóricos (natural o semisintéticos)</u>		
<u>Monosacáridos</u>		
Glucosa	3.7	0-7
Fructosa	3.7	1.1 – 1.3
<u>Disacáridos</u>		
Sacarosa	3.9	1
Maltosa	4	0.5 - 0.6
Lactosa	4	0.15 – 0.30
<u>Polialcoholes</u>		
<u>Alcoholes monosacáridos</u>		
Sorbitol	2.6	0.7
Manitol	1.6	0.4
Xilitol	2.6	0.9 – 1.2
<u>Alcoholes disacáridos</u>		
Lactitol	2	0.3 – 0.4
Isomaltitol	2	0.3 – 0.5
Maltitol	2.4	0.9
Eritritol	0.2	0.6 – 0.7
<u>Edulcorantes no nutritivos o acalóricos (sintéticos e intensos)</u>		
Sacarina	0	200 – 300
Ciclamato	0	10 – 30
Aspartamo	4	100 – 200
Acesulfamo pótasio	0	100 – 150
Neohesperidina dihidrochalcona	0	250 – 1800
Taumatina	4	1400 – 2000
Sucralosa	0	500 – 650
Sal de aspartamos – acesulfamo	-	100 – 200

El poder edulcorante se determina en relación con la sacarosa. Los valores recogidos están referidos, principalmente a concentraciones de sacarosa entre 8 y 10%.

**Fuente:** (Ulcuango,2015, p.24)

### 1.8.1.1 *Sucralosa*

Edulcorante semisintético obtenido en 1976 en Inglaterra, tiene 400 a 600 veces más poder endulzante que el azúcar, su aporte calórico es nulo, es soluble en el agua y destaca su estabilidad al calentamiento, por lo que es apropiado para su uso en la cocina incluso en procesos de cocción. Se aprobó para su consumo en Estados Unidos en 2004, algunos estudios destacan que no es una

molécula inerte en términos metabólicos y que podría modificar la composición de la microbiota. Los alcances y la significación de lo anterior se discutirán más adelante (Adrete et al., 2017). De consenso al Codex Alimentarius, la dosis recomendada para la utilización de la sucralosa en la situación de frutas en conserva, enlatados, confituras, jaleas, mermeladas, alimentos dietéticos para usos doctores especiales o cualquier tipo de alimento dietético y productos para untar a base de fruta mermeladas se posibilita hasta un más alto de 400 miligramo por kilogramo de producto. En la situación de preparados dietéticos para adelgazamiento y mantener el control del peso se posibilita hasta un mayor de 320 miligramo por kilogramo de producto (Codex Alimentarius, 2019).

### 1.8.2 *Propiedades físicos - químicos de la sucralosa*

Más de cien estudios realizados en 18 años demuestran la seguridad al emplearse la sucralosa para elaborar alimentos, a continuación, una tabla con las propiedades físico – químicos.

**Tabla 3-1.** Propiedades físico químicas de la sucralosa

<b>Nomenclatura IUPAC</b>	1,6-Dichloro-1,6-dideoxy-β-D-fructofuranosyl-4-chloro-4-deoxy-α-D-galactopyranoside
<b>Otros nombres</b>	1,4,6-Triclorogalactosucrosa
<b>Formula semidesarrollada</b>	C <sub>12</sub> H <sub>19</sub> Cl <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
<b>Estado de agregación</b>	Sólido
<b>Masa molecular</b>	397.64 uma
<b>Análisis</b>	Contenido no inferior al 100 por ciento y no superior al 102.0 por ciento de C <sub>12</sub> H <sub>19</sub> Cl <sub>3</sub> O <sub>8</sub> calculado en masa anhidra.
<b>Solubilidad</b>	Soluble en agua, metanol y etanol apenas soluble en acetato de etilo.
<b>Descripción</b>	Polvo cristalino, prácticamente inodoro de color blanco o blanquecino.
<b>Punto de fusión</b>	403 °K(130°C)
<b>Absorción ultravioleta máxima</b>	243 ± 2nm

Fuente: (Cuellar y Funes,2013, p.31)

### 1.8.3 *Propiedades y usos*

Para conocer de mejor manera las propiedades y usos de la sucralosa vamos a replicar lo dicho por (Cuellar y Funes,2013, p.30) en su trabajo de titulación:

- La ingesta diaria admisible (IDA) de sucralosa está fijada en 15mg/kg peso corporal.
- No es toxica
- No causa cambios genéticos
- No afecta la reproducción masculina o femenina
- No causa defectos congénitos
- No afecta el sistema nervioso central
- No afecta la secreción normal de insulina ni el metabolismo de los hidratos de carbono en personas con diabetes.
- Se absorbe en pequeñas cantidades y se excreta rápidamente sin causar efectos secundarios gastrointestinales indeseables.
- No fomenta el desarrollo de caries dentales.
- No se hidroliza ni pierde moléculas de cloro durante el metabolismo

#### ***1.8.4 Sucralosa en la industria alimentaria***

Por todo ello la sucralosa se usa para llevar a cabo productos como: Productos horneados, helados, productos lácteos, dulces y confituras, goma de mascar, bebidas no alcohólicas gasificadas, bebidas sin gas, frutas y vegetales en conserva, cereales para desayuno, salsas y jaleas (Echeverría, 2020).

#### ***1.8.5 Sucralosa y su estabilidad en procesos alimenticios***

Las primordiales ventajas técnicas del edulcorante sucralosa es la igualdad que tiene al controlar a procesos de preparación a altas temperaturas a lo largo de tiempos extensos de almacenamiento, inclusive una vez que se ha trabajado con productos de bajo pH. Estudios hechos con resoluciones modelos, que incluyeron sucralosa a 1% en sistemas reguladores acuosos, confirmaron que la descomposición de este edulcorante únicamente se crea por hidrólisis y que no están compuestos otros productos de degradación. (Echeverría, 2020).

### **1.9 Alimentos Light**

Los alimentos light son productos hechos semejantes a los clásicos, con la gran diferencia que en su contenido energético es menor puesto que existe una reducción de ciertos elementos peculiares. Para que el alimento light sea considerado en dicha designación, su estructura final debería tener una reducción del valor calórico mínimo del 30% en relación a su producto referencia. (Torija, 2016, p.265).

El concepto light, se emplea para nombrar esos alimentos que poseen bajo aporte calórico que se da por la implementación de edulcorantes no calóricos o por el decrecimiento en la implementación de sacarosa común al instante de preparación del producto (Pedroza y Prado, 2016). Según (Ros, 2019), para que un alimento tenga la denominación de light o bajo en grasas debe constar en primer lugar un producto de referencia, a partir de ello el alimento light sería aquel que reduce por lo menos un 30% el valor calórico del producto. Para conseguirlo se modifica su composición a través de diferentes vías:

- Reduciendo la cantidad de hidratos de carbono
- Suplantando el azúcar común por edulcorantes menos calóricos
- Prescindiendo total o parcialmente la grasa del alimento

### ***1.9.1 Beneficios de la comida light***

Los productos light que tienen baja cantidad de grasa o calorías, pueden ser reemplazados del producto de referencia en caso de enfermedades como la diabetes, colesterol alto o sobrepeso, no obstante, se debería tener en cuenta que un alimento light no se reduce el peso corporal, una y otra vez se debería tener una alimentación sana controlada por un especialista (Ros, 2019).

### **1.10 Evaluación sensorial**

Es una disciplina científica utilizada para evocar, medir, analizar e interpretar las reacciones humanas a aquellas características de los alimentos y materiales que son percibidos a través de los sentidos de la vista, oído, olfato, gusto y tacto (Cárdenas et al., 2018). Para (Osorio, 2018) manifiestan que para la práctica de la evaluación sensorial engloban cuatro actividades fundamentales que son:

- Llevar a cabo y servir las muestras bajo condiciones controladas con la intención de minimizar cualquier componente que puede sesgar la prueba: todas las muestras deben estar marcadas con alguna característica en especial que permita diferenciar a los panelistas inmediatamente de ser entregadas y procedan a hacer el respectivo análisis.
- El tamaño: al ser una rama cuantitativa, cada una de las respuestas que digan los panelistas se tienen que representar en números para lograr implantar una interacción real y específico

entre el producto y la percepción humana.

- El análisis: es muy fundamental realizar un correcto análisis de la muestra por los panelistas. Es por ello que el catador debe sentirse bien puesto que ocurre variaciones que pueden ser afectada por el estado de ánimo, su innata sensibilidad psicológica en la estimulación sensorial, la historia pasada o familiaridad con productos similares.

### ***1.10.1 Atributos sensoriales***

#### ***1.10.1.1 Gusto y sabor***

El sabor se divisa por medio del sentido del gusto, el cual cumple el trabajo de detectar las diferentes sustancias químicas que se hallan en los alimentos, mientras tanto que el sentido de gusto es ese que ve las distintas sensaciones o sabores que se crea en la boca, en especial en la lengua, aun cuando además se identifican en el velo del paladar, mucosa de la epiglotis, en la faringe, laringe y en la garganta (Espinosa, 2007: pp 4-7) Mediante las papilas gustativas, situadas en el dorso de la lengua, se reconocen y perciben sabores. Los sabores componen la sensación que produce un alimento al entrar en contacto con la lengua. (Ramos, 2020), (Ver figura 3-1).



**Figura 3-1.** Sentido del gusto

Fuente: (López y Uceda, 2015)

#### ***1.10.1.2 Olfato***

El olor se define como una emoción especial que deriva de la acción de percibir algunas sustancias químicas sobre el sistema olfatorio. Diferentes elementos, fuentes ayudan a identificar el origen de



un tipo de olor específico, debido a que el sentido del olfato nos suministra información acerca del aire, agua y alimentos en el cual juega un papel fundamental en nuestra salud, seguridad, nutrición y bienestar psicológico (Carrillo et al.,2017). “El olor de los alimentos se origina por las sustancias volátiles que cuando se desprenden de ellos pasan por las ventanas de la nariz y son percibidos por los receptores” (Espinosa,2007: pp. 4-7). En la figura 4-1 se puede observar un ejemplo del sentido del olfato en un proceso de análisis sensorial de un producto.



**Figura 4-1.** Sentido del olfato

**Fuente:** (Martínez, 2018)

### *1.10.1.3 Color y sentido de la vista*

El color tiene una gigantesca participación en la evaluación sensorial puesto que mediante este sentido podemos diferenciar y asociar las propiedades de los alimentos, por ejemplo, cuando observamos el color rojo el consumidor los asocia al sabor de la fresa, el verde a la menta, entre otros. (Espinosa, 2007: pp. 4-7), (ver figura 5-1).



**Figura 5-1.** Sentido de la vista

**Fuente:** (Melendo, 2007)

#### 1.10.1.4 Audición y ruidos

Además, el ruido es una permutación de la presión del aire, que se sacude como una ola circular desde el origen, parecido a las ondas que están compuestas una vez que tiramos un objeto en el agua. El ruido se define como la sensación auditiva inarticulada generalmente desagradable, incómoda para el oído (Martínez y Peters, 2015), (ver figura 6-1).



**Figura 6-1.** Sentido de la audición

Fuente: (Suarez, 2018)

#### 1.10.1.5 Textura

La textura es un atributo sensorial de los alimentos que no únicamente se puede medir con técnicas sensoriales como lo es con otros atributos. El desarrollo de los procedimientos sensoriales se debería fundamentar en el razonamiento del proceso por el cual el ser humano la evalúa, en el proceso integran 3 puntos de vista relevantes que son la percepción fisiológica del estímulo; la preparación de la sensación y la comunicación verbal de la sensación (Costell, 2002). Noemi Ojeda en el blog CEAC plantea lo próximo en cuanto a la textura: Es una de las particularidades más diferenciadoras entre alimentos clave en las preferencias de los clientes. Ciertos alimentos cambian de aspecto y textura a lo largo del almacenamiento, de allí que las medidas reológicas se utilicen para profetizar la igualdad de vida eficaz. (Ojeda, 2018).

## CAPÍTULO 2

### 2 MARCO METODOLÓGICO

La investigación es un proceso de trabajo arduo en donde se utiliza varias técnicas para recopilar información, siempre tratando de que sea veraz y aporte el conocimiento para poder plantear o modificar teorías ya establecidas. En el presente trabajo vamos a utilizar la investigación bibliográfica para manifestar diferentes teorías sobre las características de los edulcorantes no calóricos especialmente de la sucralosa y la investigación descriptiva puesto que cumple los cuatro momentos que son búsqueda, organización, sistematización y análisis de documentos de investigación referente a las características de la sucralosa, identificando los beneficios y funciones que se aplican en la industria alimentaria en este caso en las mermeladas.

#### 2.1 Búsqueda de información bibliográfica

- Se la realizó por motores de búsqueda debido a que estos realizan el sondeo de la información por contenido
- Por meta buscadores mediante el uso de
- palabras claves debido a que estos arrojan resultados de artículos que contengan el criterio de búsqueda

#### 2.2 Criterios de selección

##### 2.2.1 *Mermeladas (Materias primas, aspectos técnicos, proceso de elaboración):*

(INEN 2825,2013, p.4): Norma para las confituras, jaleas y mermeladas; (Bordón, 2012): La mermelada, su origen; (Jaramillo, 2016, p.5): Utilización de yafri (*artocarpus heterophyllus*) para la elaboración de mermelada y su aplicación en postres; (Daza y Ruth, 2014: p.7): Elaboración y evaluación reológicas de mermelada de piña; (Charpentier, 2016): Endulzantes, Stevia o Azúcar ¿cuál es más saludable?; (Reynes, 2017): Los principios de la conservación de alimentos; (Galiano, 2019):¿Qué hacer con una mermelada que tiene moho?; (Bazan, 2019, p.13): Elaboración y evaluación reológicas de mermelada de camu camu (*Myrciaria Dubia HBK Mcvaugh*) y estabilidad en el almacenamiento; (Cuadrado, 2019, p.5): Diseño de un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir del

zapallo; (Murgueytio,2015 a: p.20): Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de arazá; (Vega y Gijon, 2020): Beneficios de la mermelada; (Márquez et al., 2015): Efecto de edulcorantes no calóricos sobre el desarrollo de mermelada de mora (*Rubus glaucus* Benth); (García, 2019): Desarrollo y Caracterización de mermelada producida a partir del fruto de mate *Crescentia cujete* L; (Benítez et al., 2017): Elaboración y evaluación de las características sensoriales de la mermelada de tomate utilizando tres edulcorantes no calóricos: stevia, sucralosa y sacarina; (González, 2015): Efecto de la sustitución de sacarosa por edulcorantes en la consistencia instrumental, características sensoriales y aceptabilidad general de mermelada light de membrillo (*cydonia oblonga*); (Baixauli, 2015): Influencia de distintos polioles en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de mermelada de fresa.

### **2.2.2 *Edulcorantes (Clasificación, propiedades físico-químicas, sucralosa)***

(Hernandez,2018): Edulcorantes; (Manzur et al., 2020): Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica; (Cernuda y Fernandez, 2016): Los edulcorantes y su papel sobre el metabolismo; (Adrete et al., 2017): Análisis de la evidencia disponible para el consumo de edulcorantes no calóricos; (Codex Alimentarius, 2019): Norma general para los aditivos alimentarios; (Cuellar y Funes, 2013, p.31): Determinación de aspartame, acesulfame K y sucralosa por espectrofotometría ultravioleta visible e infrarrojo en jugos dietéticos comercializados en el Municipio de Soyapango.

### **2.2.3 *Evaluación Sensorial***

(Cárdenas et al., 2018): Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial; (Osorio, 2018): Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos, (Espinosa,2007: pp 4-7): Evaluación sensorial de los alimentos; (López y Uceda, 2015): Atributos sensoriales: sabor y aroma; (Martínez,2018): 5 Rutinas de entrenamiento para catar café; (Melendo, 2007): La cata y el análisis sensorial, dictamen difícil; (Suarez,2018): *Un panel entrenado en análisis sensorial ofrece sus servicios* ; (Carrillo et al., 2017): Diagnóstico en la patología del olfato; (Martínez y Peters, 2015): Contaminación acústica; (Costell, 2002): Evaluación sensorial de la textura de los alimentos; (Ojeda, 2018): ¿Qué son las características organolépticas de los alimentos?

## **2.3 Método para la sistematización de información**

En el presente trabajo para sistematizar la información se realizará mediante cuadros las cuales estarán constando información comparativa de cuatro y cinco autores, además se contará con su respectiva

deducción para cumplir con cada objetivo planteado.

## CAPÍTULO 3

### 3 RESULTADOS DE INVESTIGACIONES Y DISCUSIÓN

#### 3.1 Análisis del valor calórico

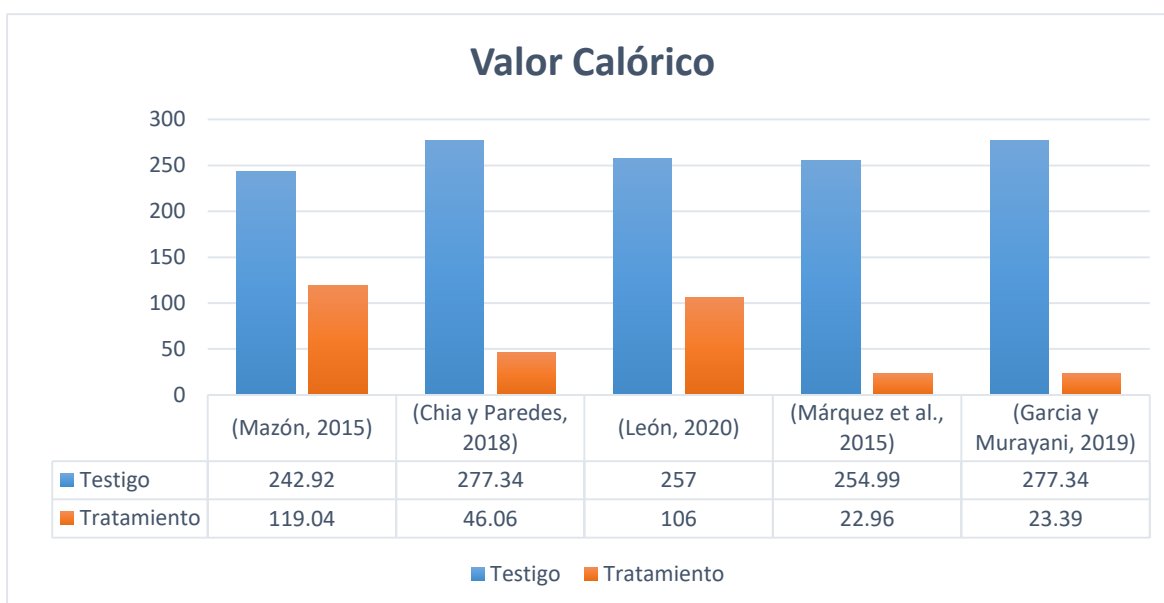
En la tabla 4-3, se procedió a comparar con los estudios realizados por varios autores las mermeladas elaboradas a partir de la sucralosa con relación a las mermeladas elaboradas tradicionalmente.

**Tabla 4-3.** Análisis del valor calórico

Autor	Tema	Tratamiento de aceptación	Componentes	Cantidad empleada (%)	Valor Calórico 100gr
(Mazón, 2015)	Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de tomate de árbol	Testigo	Sacarosa	50	242,92
		T3	Sucralosa	0.09	119,04
(Chía y Paredes, 2018)	“Elaboración de mermelada light, utilizando carica papaya l. (papaya), enriquecida con camu camu”	Testigo	Sacarosa	50	277.34
		T3	Sucralosa	0.03	46.06
(León, 2020)	Industria de conservas dulces reducidas en calorías y aporte de Zamorano en la investigación de alimentos y bebidas reducidas en azúcar, grasa y sal	T1	Sacarosa	55	257
		T2	Sucralosa	0.25	106
(Márquez et al., 2015)	Efecto de edulcorantes no calóricos sobre el desarrollo de mermelada de mora (Rubus glaucus Benth)	Testigo	Sacarosa	63.7	254,99
		T2	Sucralosa	0.3	22,96
(García y Murayani, 2019)	Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada light a partir de pomarrosa.	Testigo	Sacarosa	50	277.34
		T3	Sucralosa	0.02	23.39

Realizado por: (Ramos, Alexis, 2021)

Después de revisar lo expuesto por varios autores en sus investigaciones, reportan resultados del valor calórico utilizando el edulcorante sucralosa una reducción notable comparado con una mermelada tradicional, aprobando lo que manifiesta la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994 que debe haber una reducción de por lo menos 40% de calorías que el producto regular. (Mazón, 2015) realizó 3 formulaciones de sucralosa al 0.03, 0.06, 0.09 dando como mejor tratamiento al número 3 de acuerdo al análisis sensorial, el T3 dio como resultado de 119.04 y al compararlo con la mermelada tradicional reporto un 50% de reducción del su valor calórico. De la misma manera (Chia y Paredes, 2018) comparo su estudio con el de (Mayhuasque, 2014), en donde la variación fue al momento de utilizar sucralosa es por ello que se reporte el resultado del valor calórico de 46.96 mientras que al utilizar sacarosa al 50% se reportó un contenido calórico de 277.34. (León, 2020) realizó el estudio comparativo de 2 mermeladas presentes en el mercado denominadas Smucker's, en donde la mermelada de fresa tradicional presenta un valor calórico de 51.4 mientras que la mermelada de fresa con sucralosa presenta un valor calórico de 106. (Márquez et al., 2015) realizó el estudio formulando 6 tratamientos en donde utilizaban edulcorantes como la stevia y sucralosa, el tratamiento 2 se formuló con 0.3 de sucralosa dando como un contenido calórico de 22.96 y reducción de calorías del 90.90% con respecto al tratamiento testigo que se utiliza sacarosa. (García y Murayani, 2019) reporto en su investigación el tratamiento 3 como mejor aceptación en donde utilizo 0.02 de sucralosa dando un aporte calórico de 23.39. A continuación, en el gráfico 1-3 se puede observar el valor calórico expresado en barras.



**Gráfico 1-3.** Comparación de valor calórico en la elaboración de distintos tipos de mermeladas

Realizado por: (Ramos, Alexis, 2021)

### 3.2 Análisis de pH

El pH es un buen indicador del estado general del producto ya que tiene influencias en la alteración y estabilidad de los alimentos, así como la proliferación de microorganismos. La mermelada debe llegar hasta un pH de 3,5 para garantizar la conservación del producto. Sin embargo, aunque estos valores limiten el desarrollo de la mayoría de bacterias, no pueden asegurar la inhibición del crecimiento de hongos y levaduras. La tabla 4-3 se procedió a realizar en análisis de pH con las diferentes investigaciones.

**Tabla 5-3.** Análisis de pH de las diferentes investigaciones

<b>Autor</b>	<b>Tema</b>	<b>Tratamiento de aceptación</b>	<b>Componentes</b>	<b>Cantidad empleada (%)</b>	<b>Total de pH</b>
(Márquez et al., 2015)	Efecto de edulcorantes no calóricos sobre el desarrollo de mermelada de mora ( <i>Rubus glaucus</i> Benth)	T2	Sucralosa	0.3	2.75
(García, 2019)	Desarrollo y Caracterización de mermelada producida a partir del fruto de mate <i>Crescentia cujete</i> L	T3	Sucralosa	60	3.25
(Mazón, 2015)	Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de tomate de árbol	T3	Sucralosa	0.09	3.07
(Murgueytio, 2015)	Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de arazá.	T2	Sucralosa	0.06	2.81
(Flores, 2017)	Elaboración y evaluación de las características sensoriales de la mermelada de tomate utilizando tres edulcorantes no calóricos: stevia, sucralosa y sacarina	T2	Sucralosa	60	3.47
<b>PROMEDIO</b>					<b>3.07</b>

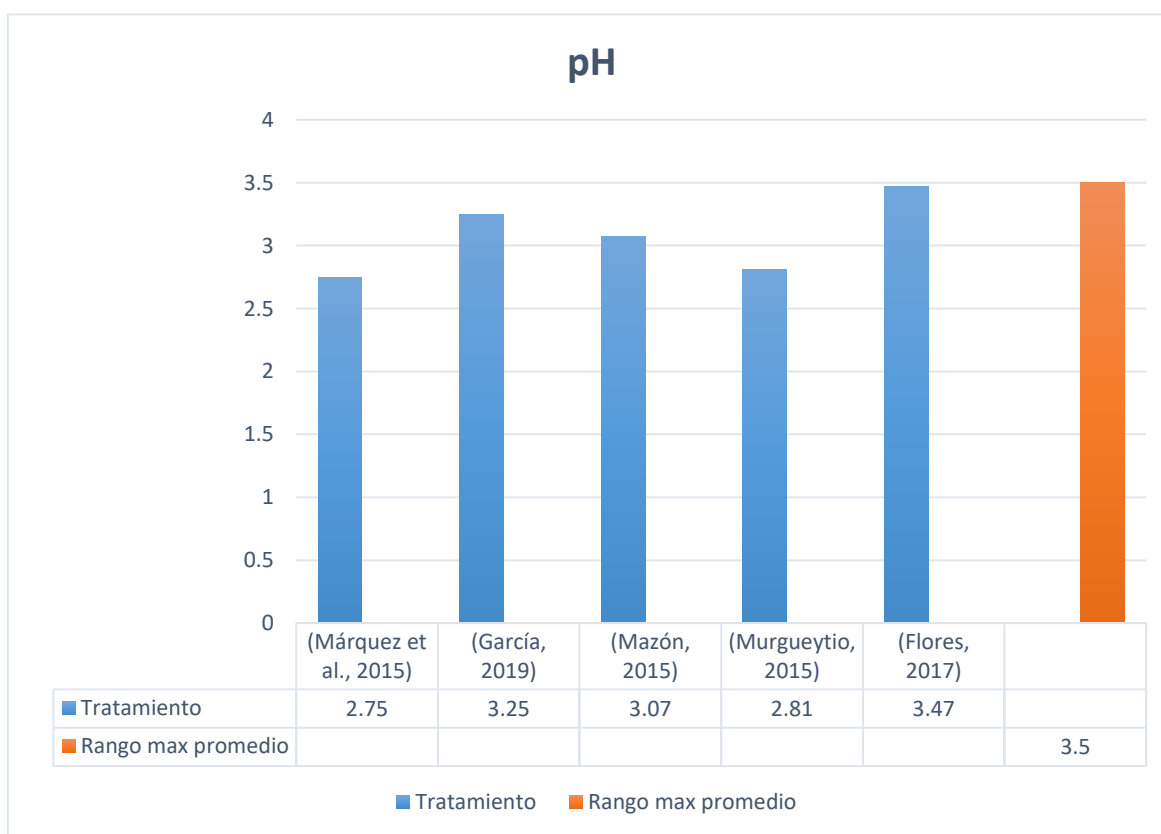
**Realizado por:** (Ramos, Alexis, 2021)

Después de revisar la comparación de varios autores para las características fisicoquímicas (pH) se puede establecer la relación de (García, 2019), (Mazón, 2015), (Murgueytio, 2015) y (Flores, 2017) cumplen la NTE INEN 419 en donde se establece el parámetro mínimo que es 2.8 y máximo de 3.5 para el parámetro pH, tomando en cuenta que es una normativa para la elaboración de mermeladas en general. Tomando en cuenta que (García, 2019) y (Flores, 2017) trabajan con el 60% de edulcorante debido



a que hacen la relación de 1gr de azúcar es igual a 600 gr de sucralosa. (Márquez et al., 2015) en su investigación reporto un total de pH de 2.75 que tiene un acercamiento al parametro minimo establecido y que por ende se acepta la investigación.

Después de realizar un estudio comparativo con diversas investigaciones se puede establecer que el uso de edulcorante no calórico (sucralosa) en la elaboración de mermelada bajas en calorías representa un rango promedio de 3.07 el cual se acepta según la normativa garantizando la conservación y protección del crecimiento de bacterias patógenas. Sin embargo, aunque estos valores limiten el desarrollo de la mayoría de bacterias, no pueden asegurar la inhibición del crecimiento de hongos y levaduras, por lo que la adición de conservantes es necesaria para garantizar una ausencia total de microorganismos contaminantes. A continuación, en el gráfico 2-3 se puede observar que los estudios realizados por los diferentes autores muestran que los valores de pH están en los parámetros establecidos por la norma que es 2.8-3.5.



**Gráfico 2-3.** Comparación de pH en la elaboración de distintos tipos de mermeladas

**Realizado por:** (Ramos, Alexis, 2021)

### 3.3 Análisis de acidez

La acidez no solo afecta al sabor, sino que influye en la capacidad de proliferación de los microorganismos, como las bacterias y los hongos. En la tabla 6-3 se puede observar el análisis de la acidez que exponen varios autores en sus investigaciones.

**Tabla 6-3.** Análisis de acidez de las diferentes investigaciones

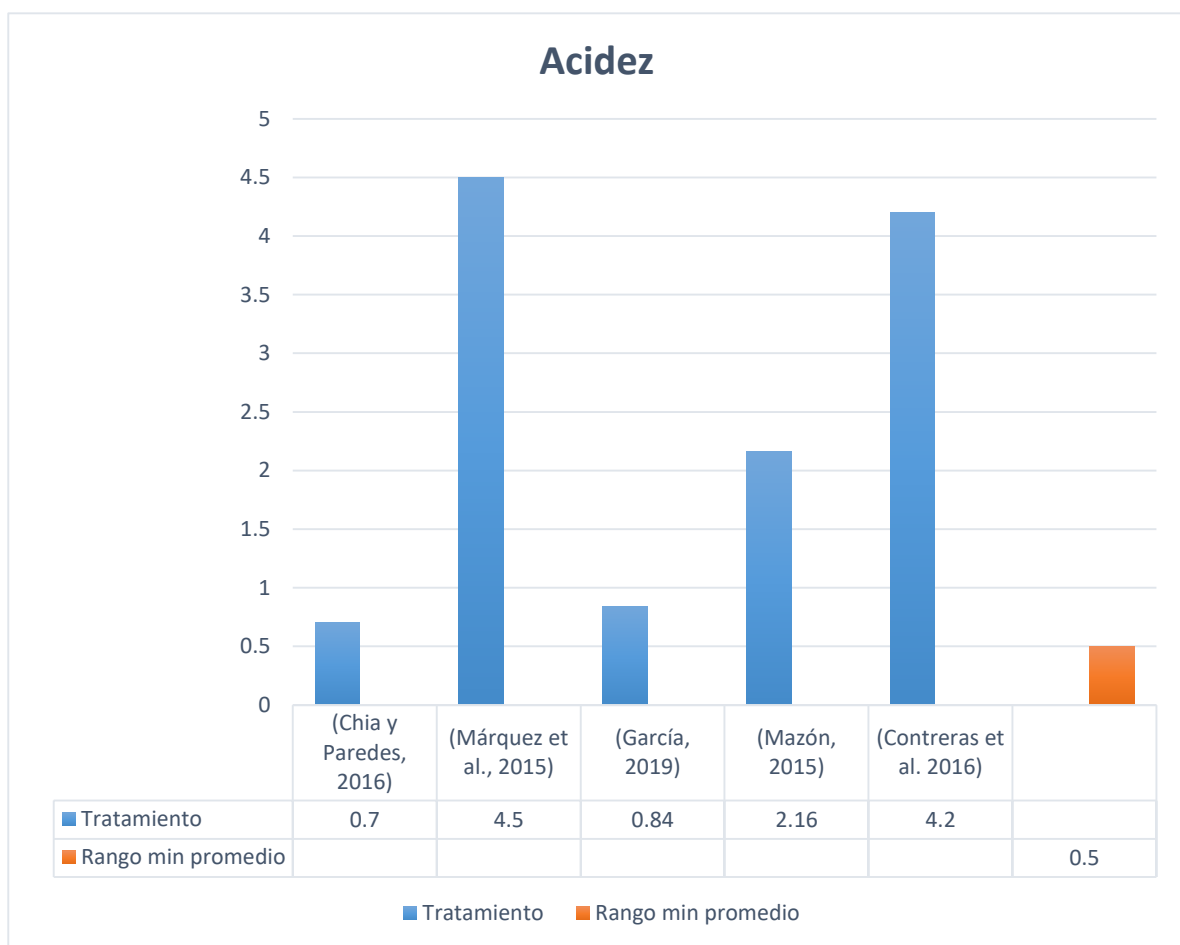
<b>Autor</b>	<b>Tema</b>	<b>Tratamiento de aceptación</b>	<b>Componentes</b>	<b>Cantidad empleada (%)</b>	<b>Total de acidez (%)</b>
<b>(Chia y Paredes, 2016)</b>	“Elaboración de mermelada light, utilizando carica papaya l. (papaya), enriquecida con camu”	T3	Sucralosa	0.2	0.70
<b>(Márquez et al., 2015)</b>	Efecto de edulcorantes no calóricos sobre el desarrollo de mermelada de mora ( <i>Rubus glaucus</i> Benth)	T2	Sucralosa	0.3	4.50
<b>(García, 2019)</b>	Desarrollo y Caracterización de mermelada producida a partir del fruto de mate <i>Crescentia cujete</i> L	T3	Sucralosa	60	0.84
<b>(Mazón, 2015)</b>	Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de tomate de árbol	T3	Sucralosa	0.09	2.16
<b>(Contreras et al. 2016)</b>	Caracterización de mermeladas de tomate de árbol ( <i>Cyphomandra betacea</i> ) elaboradas con edulcorantes no calóricos	T2	Sucralosa	40	4.20
<b>PROMEDIO</b>					<b>2.48</b>

**Realizado por:** (Ramos, Alexis, 2021)

(Chia y Paredes, 2016) y (García, 2019) reportan en sus investigaciones valores cercanos de 0.70% y 0.84% lo que permite aprobar puesto que según la NTC 285 manifiesta que la cantidad o limite minimo que debe poseer una mermelada es de 0.5%. (García, 2019) desarrollo y caracterizo una mermelada a partir del fruto de mate utilizando tratamiento con la sucralosa, donde presenta un valor de 60% puesto que el autor hace relación 1gr de sacarosa es igual a 600 gr de sucralosa, el resultado de acidez es de 2.16% que cumple con la normativa establecida. (Márquez et al., 2015) y (Contreras et al. 2016) reportan en sus investigaciones valores de acidez 4.50% y 4.20% al no haber un límite máximo permitido por la

normativa se aprueba, pero no obstante el tener valores muy alto de acidez que no es favorable para su conservación debido a que las mermeladas que utilizan presentan bajo contenido de °Brix en relación a las tradicionales y puede causar sinéresis.

Mediante el análisis de comparación de la tabla 6-3 se comparó el rango de acidez que proporciona a una mermelada con edulcorante no calórico (sucralosa) estableciendo una puntuación promedio de 2.48, esto se debe a las características fenotípicas particulares de las frutas utilizadas en los estudios, como por ejemplo en (Márquez et al., 2015) se trabajó con la pulpa de mora que presento una acidez de 3.01%. A continuación, en el gráfico 3-3 se presenta el análisis de barras del parámetro acidez, se puede observar que todas las investigaciones cumplen y están sobre el límite mínimo que dice la normativa de 0.5%.



**Gráfico 3-3.** Comparación de acidez en la elaboración de distintos tipos de mermeladas

**Realizado por:** (Ramos, Alexis, 2021)

### 3.4 Análisis de °Brix

Los sólidos solubles o °Brix, permiten medir la cantidad de azúcares que esta presenta en la mermelada, es importante que posean las cantidades mínimas establecidas para asegurar el crecimiento microbiano. A continuación, en la tabla 7-3 se expone las investigaciones de diferentes autores de los valores °Brix utilizando sucralosa comparando con las mermeladas tradicionales.

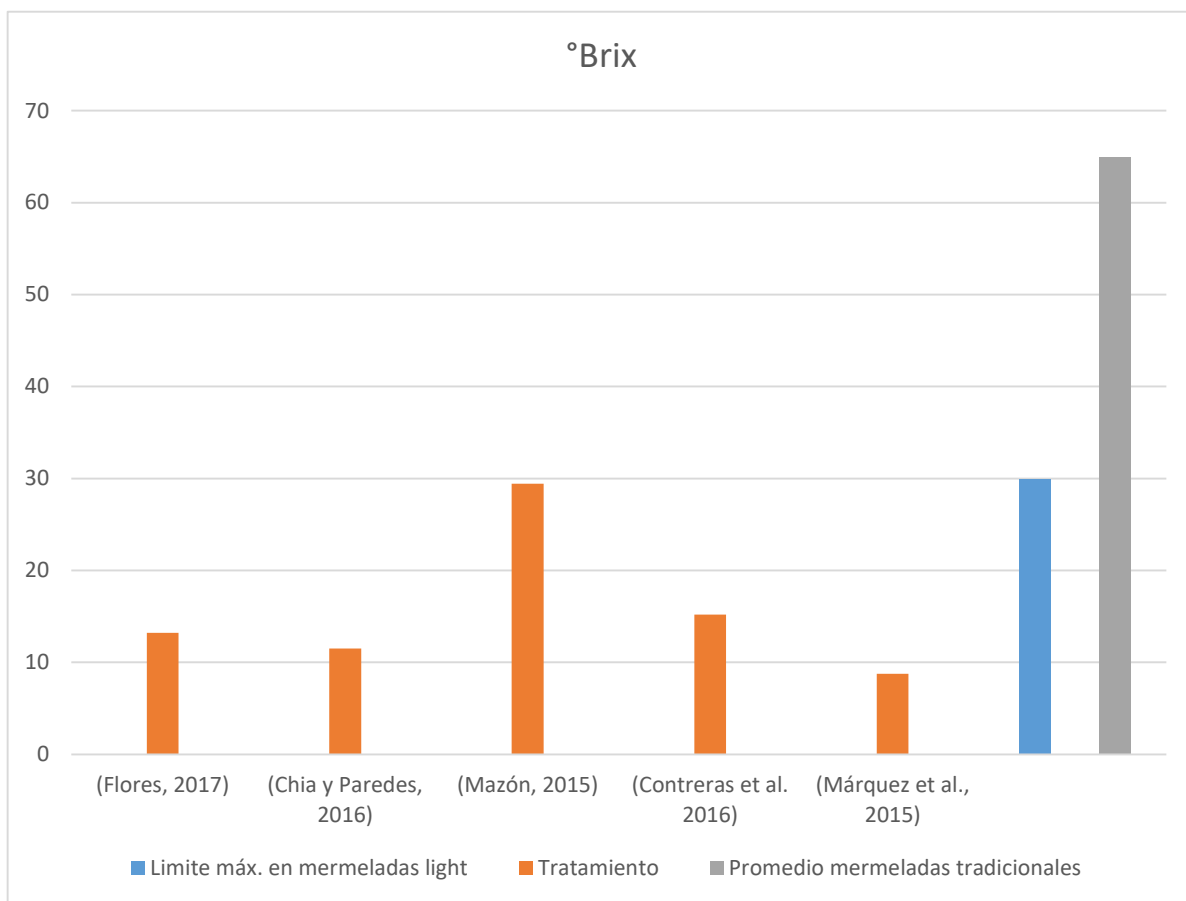
**Tabla 7-3.** Análisis de °Brix de las diferentes investigaciones

<b>Autor</b>	<b>Tema</b>	<b>Tratamiento de aceptación</b>	<b>Componentes</b>	<b>Cantidad empleada (%)</b>	<b>Total de °Brix (%)</b>
(Flores, 2017)	Elaboración y evaluación de las características sensoriales de la mermelada de tomate utilizando tres edulcorantes no calóricos: stevia, sucralosa y sacarina	T2	Sucralosa	60	13.2
(Chia y Paredes, 2016)	“Elaboración de mermelada light, utilizando carga papaya l. (papaya), enriquecida con camu camu”	T3	Sucralosa	0.2	11.50
(Mazón, 2015)	Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de tomate de árbol	T3	Sucralosa	0.09	29.43
(Contreras et al. 2016)	Caracterización de mermeladas de tomate de árbol (Cyphomandra betacea) elaboradas con edulcorantes no calóricos	T2	Sucralosa	40	15.20
(Márquez et al., 2015)	Efecto de edulcorantes no calóricos sobre el desarrollo de mermelada de mora (Rubus glaucus Benth)	T2	Sucralosa	0.3	8.75
<b>PROMEDIO</b>					<b>15.61</b>

Realizado por: (Ramos, Alexis, 2021)

Los autores de todas las investigaciones reportan valores notables en la reducción de °Brix esto debido a la utilización de la sucralosa que al ser un edulcorante no calórico no va aportar carbohidratos, como lo es en la elaboración de mermeladas tradicionales en donde se utiliza azúcar y se debe cumplir la NTE INEN 419 que establecidos parámetros de 65 - 68 °Brix. Al no haber una normativa establecida para mermeladas utilizando edulcorantes se procedió a revisar bibliografía en donde varios autores

manifiestan que una mermelada light debe poseer cantidades menores a 30 °Brix, por ende, se acepta todos los estudios realizados. (Mazón, 2015) reporta el valor 29.43°Brix que es el más alto de todos los estudios realizados, pero hay que tomar en cuenta que el estudio se formuló con 0.09 % de sucralosa y 15.83% de sacarosa es por ello el valor más alto. El promedio final expresa un resultado de 15.61 solidos solubles, aprobando lo dicho por varios autores en donde está bajo el rango de 30°Brix como el límite máximo permitido. A continuación, en el grafico 4-3 está la representación gráfica de °Brix.



**Gráfico 4-3.** Comparación de °Brix en la elaboración de distintos tipos de mermeladas

**Realizado por:** Ramos, Alexis, 2021

### 3.5 Análisis Microbiológicos

Es imprescindible que la mermelada no tengas patógenos que puedan afectar a la calidad de la mermelada. Las principales causas para la aparición son los mohos y levaduras que se origina principalmente por contaminación interior al cierre de los envases, un pH que no esté en los parámetros indicados, entre otros. En la tabla 8-3 se muestra el análisis de mohos y levaduras de los diferentes estudios realizados.

**Tabla 8-3.** Análisis de mohos y levaduras de las diferentes investigaciones

Autor	Tema	Evaluación microbiológica	UFC	Cultivo utilizado (agar)	Incubación	Utilización de conservante
(García, 2019)	Desarrollo y Caracterización de Mermelada producida a partir del fruto de mate Crescentia cujete L	Mohos y levaduras	Ausen cia	Rose Bengal Chloramp henicol Agar	26,1°C por 5 días	Si
(Murgueyti o, 2015)	Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de arazá	Mohos y levaduras	<10 UFC	-	-	Si
(Mazón, 2015)	Elaboración de mermelada de tomate baja en calorías a partir del tomate de árbol	Mohos y levaduras	< 10 UFC	Agar sal-levaduras de Davis	25 °C por 5 días	Si
(Garcia y Murayani, 2019)	Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada light a partir de pomarrosa.	Mohos y levaduras	< 10 UFC	Agar papa dextrosa	22 a 25 °C por 5 días	Si
(Chia y Paredes, 2016)	“Elaboración de mermelada light, utilizando (papaya), enriquecida con camu camu”	Mohos y levaduras	< 15 UFC	Agar papa dextrosa	22 a 25 °C por 5 días	Si

Realizado por: (Ramos, Alexis, 2021)

Los reportes de análisis de mohos y levaduras de los diferentes autores, se puede precisar en la aprobación de todos los estudios puesto que cumplen la normativa establecida en este caso la NTC 285, que dice que el recuento de mohos y levaduras no debe haber un índice mayor de 30 UFC/g, pero hay que indicar que la relación de las investigaciones (García, 2019), (Murgueytio, 2015), (Chia y Paredes, 2016), (García y Murayani, 2019) presentan en sus formulaciones la adición de conservante sorbato de potasio y en (Mazón, 2015) la adición de benzoato de sodio, lo que permite garantizar ausencia o estar por debajo de los rangos máximos permitidos, los resultados pueden exponer que la mayor parte de investigaciones tienen ausencia o está en los rangos establecidos de mohos y levaduras que permiten aceptar los tratamientos, los resultados presentados se pueden deber al proceso de elaboración de las respectivas mermeladas que se lo realiza con todas las Buenas prácticas de Manufactura que logra obtener productos inocuos y aptos para el consumo humano.

### **3.6 Análisis Sensorial**

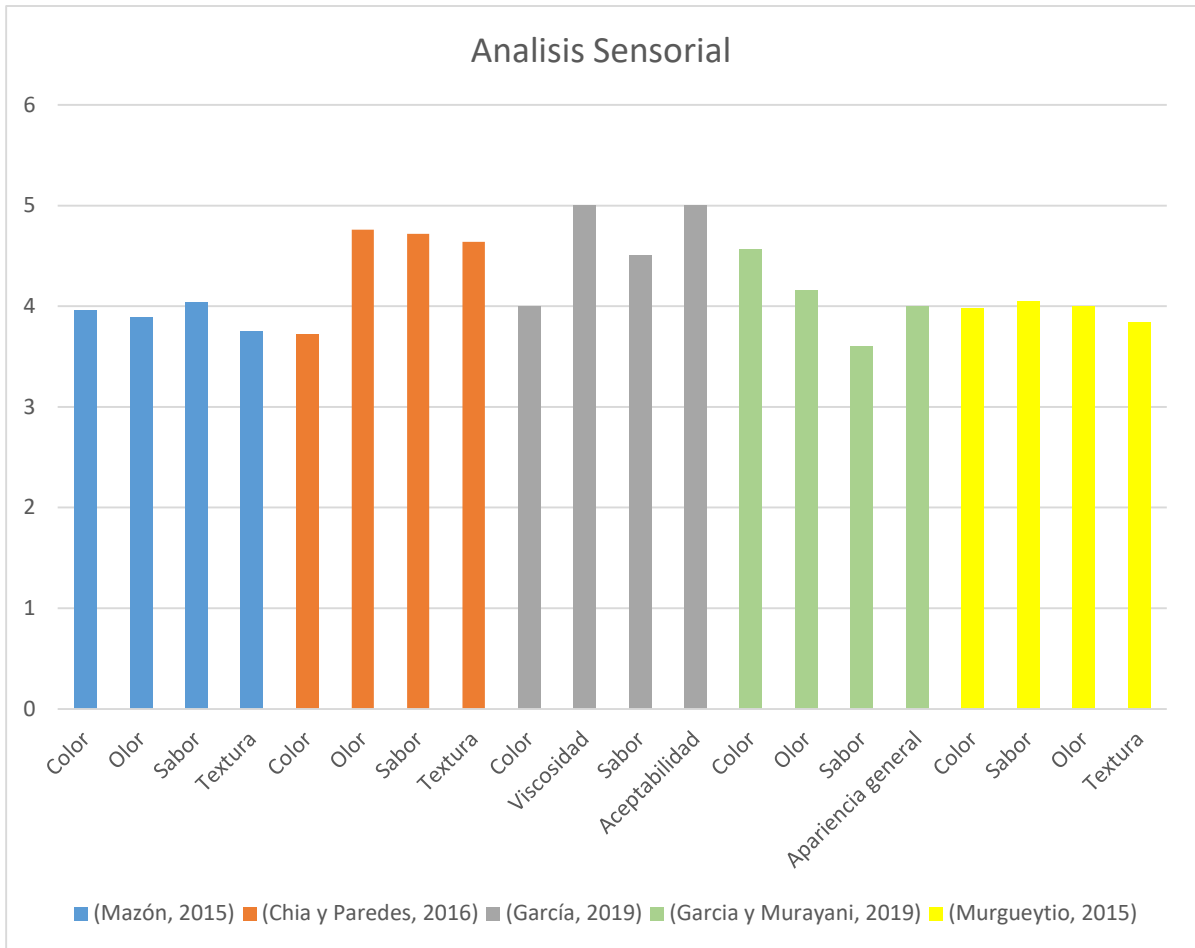
En la tabla 9-3, (Mazón, 2015) reportó en su investigación la evaluación del análisis sensorial 5 parámetros, en donde participaron 100 panelistas sin entrenamiento, los resultados dieron como mejor tratamiento de aceptación el T2 en donde se utilizó sucralosa al 0.09%, proporcionando características sensoriales similares al tratamiento testigo en donde se utilizó sacarosa. (Chia y Paredes, 2016) realizó la evaluación sensorial con la participación de 15 panelistas no entrenados, analizando las propiedades de olor, sabor, color, textura, dando como resultado promedio de la calificación hedónica de 4.00 que corresponde al mejor tratamiento T3 en donde se utilizan edulcorantes de sucralosa 0,03% y stevia 0,20%. (García, 2019) en su investigación desarrollo y caracterización de mermelada producida a partir del fruto de mate *Crescentia cujete L.*, participaron 13 estudiantes para realizar el respectivo análisis sensorial, los parámetros a evaluar fueron color, viscosidad, sabor y aceptabilidad. Dando como mejor resultado de la escala hedónica realizada el tratamiento 3 donde presentó un color rojo intenso, viscosidad espesa, sabor ácido y una buena aceptabilidad. (García y Murayani, 2019), reporta los resultados del análisis sensorial de su investigación en donde se evaluó las características de color = 4.56, olor = 4.16, sabor = 3.6, apariencia general = 4.00, correspondiendo como mejor tratamiento el T3, en donde se utiliza sucralosa 0.02% y stevia 0.16%. (Murgueytio, 2015) en su investigación manifestó que participaron en su panel de catación 50 personas de rangos entre 13 – 65 años, evaluando los parámetros de color, sabor, olor y textura. Exponiendo como mejor tratamiento el T2 en donde la sucralosa está presente en cantidad del 0.06%. En el gráfico 5-3 se puede observar el análisis sensorial de las diferentes investigaciones, en donde (García, 2019) es la mejor investigación de acuerdo a los resultados en la escala hedónica de 1 a 5.

**Tabla 9-3.** Análisis sensorial

<b>Autor</b>	<b>Tema</b>	<b>Tratamiento de aceptación</b>	<b>Metodología</b>	<b>Características evaluadas</b>	<b>Calificación hedónica de 1 a 5</b>
<b>(Mazón, 2015)</b>	Elaboración de mermelada de tomate baja en calorías a partir del tomate de árbol	T3	Se evaluó con la ayuda de 100 panelistas sin entrenamiento	Color	3.96
				Olor	3.89
				Sabor	4.04
				Textura	3.75
<b>(Chia y Paredes, 2016)</b>	“Elaboración de mermelada light, utilizando papaya, enriquecida con camu camu”	T3	Se realizó con la evaluación de 15 panelistas no entrenados	Color	3.72
				Olor	4.76
				Sabor	4.72
				Textura	4.64
<b>(García, 2019)</b>	Desarrollo y Caracterización de mermelada producida a partir del fruto de mate <i>Crescentia cujete L</i>	T3	Se empleó 13 estudiantes para la evaluación	Color	4.00
				Viscosidad	5.00
				Sabor	4.50
				Aceptabilidad	5.00
<b>(García y Murayani, 2019)</b>	Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada light a partir de pomarrosa.	T3	Se empleó 25 panelistas no entrenados	Color	4.56
				Olor	4.16
				Sabor	3.6
				Apariencia general	4.00
<b>(Murgueytio, 2015)</b>	Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de arazá	T2	Participaron 50 posibles consumidores de mermelada	Color	3.98
				Sabor	4.05
				Olor	4.00
				Textura	3.84

Realizado por: (Ramos, Alexis, 2021)





**Gráfico 5-3.** Comparación de Análisis Sensorial de las diferentes investigaciones

**Realizado por:** (Ramos, Alexis, 2021)

## CONCLUSIONES

- Posterior a la revisión de diversos trabajos bibliográficos y referentes al efecto edulcorante de la sucralosa en la elaboración de mermeladas se concluye que el valor calórico que suministra la sucralosa es mínimo en relación a las mermeladas tradicionales. Se calcula que por cada 100 g de mermelada a base de sucralosa se obtiene un valor promedio de 58.48 calorías a diferencia de la mermelada tradicional que puede aportar hasta 270 calorías.
- El análisis expuesto nos indica los parámetros físicos químicos evaluados en las mermeladas con la sucralosa, la misma que alcanza un pH total 3,07. Estos valores limitan el crecimiento de bacterias patógenas, ya que no son capaces de crecer a pH inferiores a 3.5. Con respecto a la acidez se obtiene una puntuación promedio de 2.48 concluyendo que el efecto edulcorante de la sucralosa no influye en los parámetros en los dos parámetros físicos químicos de la mermelada.
- Se evalúa el análisis sensorial con los parámetros color, sabor, olor, textura, viscosidad, aceptación de las mermeladas con la sucralosa en las distintas investigaciones de cada autor. Concluyendo que la de mejor aceptación y evaluada en la escala hedónica es la mermelada producida a partir del fruto de mate *Crescentia cujete L*, utilizando 60% de sucralosa puesto que se hace la relación 1gr de sacarosa es igual a 600gr de sucralosa, los resultados presentaron en la investigación un color rojo intenso, viscosidad espesa, sabor ácido, y una buena aceptabilidad.
- Dentro del análisis bibliográfico se pudo determinar aspectos adicionales como son los °Brix y análisis microbiológicos en las mermeladas a base de sucralosa, los °Brix está en rangos entre 8.05 a 29.43 de concentración solidos solubles totales, concluyendo que cumple la normativa reportada por varios autores que manifiesta que un mermelada baja en calorías debe contener cantidades menores a 30 °Brix pero hay que tomar en cuenta que las bajas cantidades de azúcares aumenta la actividad de agua en el producto favoreciendo el desarrollo bacteriano de organismos dañinos. Y en lo que se refiere a los análisis microbiológicos se reportan bajas concentraciones de unidades formadoras de colonias para mohos y levaduras concluyendo que se ajusta a los requisitos que deben cumplir las mermeladas de frutas según la normativa NTC 285, por lo que son aptas para el consumo humano.

## RECOMENDACIONES

- Las mermeladas con la aplicación de los edulcorantes no calóricos que se utilizan en la industria de la alimentación pueden ser añadidos en reemplazo del azúcar comercial, por lo que se recomienda la aplicación en la conservación de las frutas (mermelada) para disminuir el contenido energético y el consumo de azúcares libres.
- Continuar con estudios de edulcorantes alternativos, porque de esta manera se puede promover a consumir alimentos con bajo contenido calórico y se previene a las personas de enfermedades relacionadas al corazón y diabetes que son causadas principalmente por la ingesta de azúcar.

## BIBLIOGRAFÍA

**ADRETE, V. et al.** "Agrociencias". *Scielo* [en línea], 2017, 33(1). [Consulta: 2020-11-12]. ISSN 0186-4866. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0186-48662017000100061#aff1](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000100061#aff1)

**BAIXAULI MARIN, Elena.** Influencia de distintos polioles en las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de mermelada de fresa [En línea] (Trabajo de titulación). (Tecnología) Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Valencia. 2015. [Consulta: 2020-12-18]. Disponible en: [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/54184/TFG%20Elena%20Baixauli%20Marin\\_14361759191876706033287715748737.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/54184/TFG%20Elena%20Baixauli%20Marin_14361759191876706033287715748737.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**BAZAN COLQUE, Ronel Joel.** Elaboración y evaluación reológicas de mermelada de camu camu (*Myrcianaria dubia HBK Mc Vaugh*) y estabilidad en el almacenamiento [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú .2019. p.13. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1586/BCRJ\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1586/BCRJ_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**BORDÓN, Eduarda.** *La mermelada, su origen* [blog]. [Consulta: 2020-03-11]. Disponible en: <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/la-mermelada-su-origen-429685.html>

**CÁRDENAS, N. et al.** "Uso de pruebas afectivas, discriminatorias y descriptivas de evaluación sensorial en el campo ". *Dialnet* [en línea], 2018, 4(3), pp.253-263. [Consulta: 2020-11-28]. ISSN 2477-8818. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6560198>

**CARRILLO, B. et al.** "Revista de otorrinolaringología y cirugía de cabeza y cuello ". *Scielo* [en línea], 2017, (Valparaíso) 77 (3). [Consulta: 2020-12-01]. ISSN 0718-4816. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-48162017000300351](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-48162017000300351)

**CERNUDA MARTÍNEZ, José Antonio & FERNÁNDEZ GARCÍA, Andrea.** "Los edulcorantes y su papel sobre el metabolismo humano". *Dialnet* [en línea], 2016, 4(2), pp.13-22. [Consulta: 2020-11-09]. ISSN 2254-8270. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5501373>

**CHARPENTIER, Denisse.** *Endulzantes, Stevia o azúcar ¿Cuál es más saludable?* [blog]. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://www.biobiochile.cl/noticias/mujer/vida-sana/2016/08/13/endulzantes-stevia-o-azucar-cual-es-mas-saludable.shtml>

**CHIA SANCHEZ, Monica Yenji & PAREDES VASQUEZ, Danessa Brigitte.** "Elaboración de mermelada light, utilizando *carica papaya l.* (papaya), enriquecida con *myrciaria dubia h.b.k.* (camu

camu), planta piloto FIA-UNAP 2016” [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad de la Amazonia Peruana, Facultad de Industrias Alimentarias. Iquitos, Perú .2018. p.49. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/5363>

**CODEX ALIMENTARIUS, 2019.** *Norma General para los aditivos alimentarios.*

**CONTRERAS, K. et al.**” Caracterización de mermeladas de tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*) elaboradas con edulcorantes no calóricos”. *Researchgate* [en línea],2016, 1. [Consulta:2020-12-18]. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/341341699\\_Characterization\\_of\\_tamarillo\\_jam\\_Cyphomandra\\_betacea\\_made\\_with\\_non-caloric\\_sweeteners](https://www.researchgate.net/publication/341341699_Characterization_of_tamarillo_jam_Cyphomandra_betacea_made_with_non-caloric_sweeteners)

**COSTELL, Elvira.** “Evaluación sensorial de la textura de los alimentos” [blog]. PERCEPNET, 21 de marzo ,2002. [Consulta: 2020-12-03]. Disponible en:

[http://www.percepnet.com/perc03\\_02.htm#:~:text=La%20textura%20es%20uno%20de,calidad%20sensorial%20de%20los%20alimentos.&text=Pero%2C%20adem%C3%A1s%20de%20su%20utilidad,y%20control%20de%20la%20textura](http://www.percepnet.com/perc03_02.htm#:~:text=La%20textura%20es%20uno%20de,calidad%20sensorial%20de%20los%20alimentos.&text=Pero%2C%20adem%C3%A1s%20de%20su%20utilidad,y%20control%20de%20la%20textura).

**CUADRADO ÁLVAREZ, Gabriela Alejandra.** Diseño de un proceso industrial para la elaboración de mermelada a partir de zapallo (*Cucurbita máxima*) para la asociación Asosambay de la parroquia Bayushig [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Ingeniería Química. Riobamba, Ecuador .2019. [Consulta: 2020-11-03]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11059/1/96T00536.pdf>

**CUELLAR MOLINA, Luz Ingrid, & FUNES ALVARADO, Mauricio Alexandra.** Determinación de aspartame, acesulfame K y sucralosa por espectrofotometría ultravioleta visible e infrarrojo en jugos dietéticos comercializados en el municipio de Soyapango [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad de el Salvador, Facultad de Química y Farmacia. San Salvador, el Salvador, Centroamérica .2013. p.24. [Consulta: 2020-11-09]. Disponible en: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/3269/1/16103238.pdf>

**DAZA, Javier, & RUTH, Nelly.** Elaboración y evaluación reológicas de mermelada de piña (Ananás comosus) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Ingenierías en Industrias Alimentarias, Departamento Académico de Ciencias, Tecnología e Ingeniería de los Alimentos. Tingo María, Perú .2014. p.8. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/309/FIA-224.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**ECHEVERRIA, Mara.** *Sucralosa endulza a la industria alimentaria* [blog]. THE FOOD TECH, 07 de mayo ,2020. [Consulta: 2020-12-16]. Disponible en: <https://thefoodtech.com/ingredientes-y-aditivos-alimentarios/sucralosa-endulza-a-la-industria-alimentaria/>

**ESPINOSA MANFUGÁS, Julia.** *Evaluación sensorial de los alimentos* [en línea]. Editorial Universitaria. El Vedado, Ciudad de la Habana.2007. [Consulta:2020-11-28].ISBN:978-959-16-0539-9 Disponible en:

<https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=heDzDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP6&dq=Evaluaci%C3%93n+Sensorial+de+los+Alimentos&ots=yiNpUcpmYI&sig=-THa9WGwPZvo1H3VaEvwIR7mu6Q#v=onepage&q=Evaluaci%C3%93n%20Sensorial%20de%20los%20Alimentos&f=false>

**FLORES, Yoly.** " Agrociencias ". *Revista de Ciencias Rurales* [en línea],2017, 2(3). [Consulta:2020-12-12]. ISSN 2519-7568. Disponible en: <https://docplayer.es/90038771-Agrociencias-revista-de-ciencias-rurales-vol-2-no-3-junio-2017-issn-universidad-autonoma-juan-misael-saracho.html>

**GALIANO, Cristina.** *¿Qué hacer con una mermelada que tiene moho?* [blog]. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://cristinagaliano.com/2019/que-hacer-con-una-mermelada-moho/>

**GARCÍA GRANDA, Mariana Estefany.** Desarrollo y Caracterización de Mermelada producida a partir del fruto de mate *Crescentia cujete L* [En línea] (Trabajo de titulación). (Tecnología) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos y Biotecnología . Ambato, Ecuador.2019. [Consulta: 2020-12-10]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30555/1/AL%20721.pdf>

**GARCÍA, J. et al.** " Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación". *Scielo* [en línea],2013, (España) 28, pp.4-5. [Consulta:2020-11-10]. ISSN 1699-5198. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112013001000003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000003)

**GARCÍA, Ginaliz & MURAYARI, Wagner.** "Evaluación de antioxidantes, capacidad oxidativa y elaboración de mermelada light a partir de *zyzygium malaccense* (pomarrosa) en la planta piloto fianap iquitos 2016." [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Universidad Alfredo Pérez Guerrero, Facultad de Industrias Alimentarias. Iquitos, Perú. 2019. [Consulta: 2020-12-16]. Disponible en: <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6301>

**GONZÁLEZ SÁNCHEZ, Glenda Shirley.** Efecto de la sustitución de sacarosa por edulcorantes en la consistencia instrumental, características sensoriales y aceptabilidad general de mermelada light membrillo (*Cydonia Oblonga*) [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad César Vallejo, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial y Comercio Exterior. Trujillo, Perú .2015. [Consulta: 2020-12-16]. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8972/gonzalez\\_sg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8972/gonzalez_sg.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

**HERNÁNDEZ HERNÁNDEZ, Aleida.** *Logos Boletín científico de la Escuela Preparatoria N°2*

[blog]. [Consulta: 2020-09-11]. Disponible en:  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/prepa2/article/view/2843>

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y CENSOS (INEC).** Registro estadístico de defunciones generales. [En línea],2019. [Consulta:2020-11-10]. Disponible en:  
[https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion\\_y\\_Demografia/Nacimientos\\_Defunciones/2020/Boletin %20tecnico %20EDG%202019%20prov.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Poblacion_y_Demografia/Nacimientos_Defunciones/2020/Boletin_%20tecnico_%20EDG%202019%20prov.pdf)

**JARAMILLO CHAPA, Gennessis Dayana.** Utilización de yafri (*artocarpus heterophyllus*) para la elaboración de mermelada y su aplicación en postres.2015 [En línea] (Trabajo de titulación). (Licenciatura) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Salud Pública, Escuela de Gastronomía. Riobamba, Ecuador.2016. p.5. [Consulta: 2020-11-03]. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/11339/1/84T00502.pdf>

**LÓPEZ &, UCEDA.** “Atributos sensoriales: sabor y aroma” [blog]. Tastelab. 09 de abril ,2020. [Consulta: 2020-12-15]. Disponible en: <http://tastelab.es/atributos-sensoriales-sabor-aroma/>

**LEON FARFÁN, Krista Melissa.** Industria de conservas dulces reducidas en calorías y aporte de Zamorano en la investigación de alimentos y bebidas reducidas en azúcar, grasa y sal. 2020 [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Escuela de Agroindustria Alimentaria, Honduras.2020. p.16. [Consulta: 2020-11-08]. Disponible en:  
<https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6942>

**MANCHENO MORA, Gabriela Adela.** Desarrollo de un prototipo de mermelada light de frutilla ecológica, utilizando sucralosa (splenda) como edulcorante no calórico [En línea] (Trabajo de titulación). (Bioquímico) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias, Escuela de Bioquímica y Farmacia. Riobamba, Ecuador .2011. [Consulta: 2020-12-19]. Disponible en:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/730/1/56T00248.pdf>

**MANZUR, F. et al.**” Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica”. *Revista Colombiana* [en línea],20130, (Colombia) 27, pp.103-108. [Consulta:2020-11-09]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120563319302190>

**MARQUEZ, C. et al.**” Efecto edulcorante ni calórico sobre el desarrollo de mermelada de mora (*Rubus glaucus* Benth)”. *Universidad Nacional de Colombia* [en línea],2016, (Colombia) 21(2), pp.32-39. [Consulta:2020-12-15]. Disponible en:  
<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/899/1024>

**MARTÍNEZ &, CÁSSIA.** “5 Rutinas de entrenamiento para catar café” [blog]. El Magnífico. [Consulta: 2020-12-05]. Disponible en: <https://cafeselmagnifico.com/entrenar-para-catar/>

**MARTÍNEZ, PETERS.** “El oído: un órgano magnífico” [blog]. Hear-it. [Consulta: 2020-12-03].

Disponible en: <https://www.hear-it.org/es/el-oido>

**MAZÓN PACHACAMA, Gabriela Estefanía.** Elaboración de mermelada baja en calorías a partir de tomate de árbol [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito, Ecuador .2015. [Consulta: 2020-12-19]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14278/1/62172\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14278/1/62172_1.pdf)

**MELENDO, Jordi.** “*La cata y el análisis sensorial, dictamen difícil*” [blog]. Verema. 03 de noviembre ,2007. [Consulta: 2020-12-14]. Disponible en: <https://www.geosalud.com/nutricion/sobrepeso/causas.html>

**MURGUEYTIO CISNEROS, Francisco Jasson.** Elaboración de mermeladas baja en calorías a partir de arazá [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Tecnológica Equinoccial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería de Alimentos. Quito, Ecuador .2015. pp.20-23. [Consulta: 2020-11-03]. Disponible en: [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14288/1/62307\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/14288/1/62307_1.pdf)

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

**OJEDA, Noemi.** “¿*Qué son las características organolépticas de los alimentos?*” [blog]. CEAC, 21 de marzo ,2018. [Consulta: 2020-12-03]. Disponible en: <https://www.ceac.es/blog/que-son-las-caracteristicas-organolepticas-de-los-alimentos>

**OLIVARES, A. et al.** “Formulacion de mermeladas dietéticas de arándano (*Vaccinium Corymbosum*) y mango (*Mangífera indica L.*). *SciELO* [en línea],2015, (Argentina) 28, p10. [Consulta:2020-11-20]. ISSN ISSN 0328-1310. Disponible en: <http://www.aadynd.org.ar/wp-content/uploads/2021/04/2015-vol.33-No152-7-11.pdf>

**ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN (FAO).** *Sobrepeso afecta a casi la mitad de la población de todos los países de América Latina y el Caribe salvo por Haití.* [En línea], 2016. [Consulta:2020-11-18]. Disponible en: <http://www.fao.org/americas/noticias/ver/es/c/463396/>

**ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS).** Diabetes. [En línea], 2020, [Consulta:2020-11-19]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

**OSORIO LÓPEZ, Mery Ann.** Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos [En línea] (Trabajo de titulación). (Profesional) Universidad Nacional Agraria la Molina, Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias. Lima, Perú .2018. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3230/Q04-O7-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y>



**PEDROZA ISLAS, Ruth, & PRADO BARRAGÁN, Arely.** *Alimentos light* [blog]. [Consulta: 2020-11-15]. Disponible en: <https://hablemosclaro.org/alimentos-light/>

**RAMOS ROJAS, Nelton Abdon.** “*El sentido del gusto: la lengua y sus funciones*” [blog]. Mejor con salud, 27 de abril ,2020. [Consulta: 2020-11-28]. Disponible en: <https://mejorconsalud.as.com/el-sentido-del-gusto-la-lengua-funciones/>

**REYNES, Max.** *Los principios de la conservación de alimentos* [blog]. [Consulta: 2020-11-30]. Disponible en: <https://www.ferroice.com/blog/2017/06/13/los-principios-de-la-conservacio-n-de-alimentos/>

**ROS, Emma.** *Ventajas y desventajas de los productos light* [blog]. [Consulta: 2020-10-10]. Disponible en: <https://zonadealimentacion.com/2019/04/02/ventajas-y-desventajas-de-los-productos-light/>

**SANTIBAÑEZ GÓMEZ, Susana.** *Productos “light” ¿ventajas o desventajas?* [blog]. [Consulta: 2020-11-16]. Disponible en: <https://www.adelgazoencasa.com/general/productos-light/>

**SUAREZ, Valentina.** *Un panel entrenado en análisis sensorial ofrece sus servicios* [blog]. [Consulta: 2020-12-16]. Disponible en <https://inta.gob.ar/noticias/un-panel-entrenado-en-analisis-sensorial-ofrece-sus-servicios-desde-el-inta>

**TORIJA ISASA, Esperanza.**” Funcional foods:interested and current situation”.Review [en línea],2016,82, p.265. [Consulta:2020-11-09]. ISSN 1697-4298. Disponible en: [https://analesranf.com/wp-content/uploads/2016/82\\_ex2/82ex2\\_21.pdf](https://analesranf.com/wp-content/uploads/2016/82_ex2/82ex2_21.pdf)

**ULCUANGO CONLAGO, Cinthia Mariela.** Formulación, elaboración y estudio de estabilidad de una jalea de hierro utilizando diferentes edulcorantes [En línea] (Trabajo de titulación). (Química-Farmacéutica) Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Carrera de Química Farmacéutica. Quito, Ecuador.2015. p.24. [Consulta: 2020-11-09]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6015/1/T-UCE-0008-052.pdf>

**VEGA &, Gijón.** *La mermelada, un alimento al alcance de todos* [blog]. [Consulta: 2020-11-10]. Disponible en: <https://vegaygijon.com/los-beneficios-de-la-mermelada/>

## **GLOSARIO**

**MEMBRILLO:** El membrillo es el fruto del membrillero, árbol de la familia de las Rosáceas que alcanza unos 4 metros de altura. Esta familia incluye más de 2.000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles distribuidos por regiones templadas de todo el mundo.

**UNTABILIDAD:** Emulsión estable, saborizada de agua en aceite, inventada como sustituto de la mantequilla.

**MICROBIOTA:** el conjunto de los microorganismos (todas las bacterias, arqueas, eucariotas y virus) presentes en un entorno definido

**TAMAUTINA:** es el edulcorante natural más poderoso conocido. Es denominado en la legislación alimenticia con el código de identificación E 957.

**VIDA DE ANAQUEL:** periodo de tiempo en que un producto alimenticio conserva las propiedades que el consumidor espera del mismo

**SINERESIS:** Se presenta cuando la masa solidificada suelta líquido. Generalmente es causado por acidez excesiva, concentración deficiente, pectina en baja cantidad o por una inversión excesiva.

**ESTERILIZACION:** es el proceso mediante el cual se alcanza la muerte de todas las formas de vida microbianas, incluyendo bacterias y sus formas esporuladas altamente resistentes, hongos y sus esporos, y virus. Se entiende por muerte, la pérdida irreversible de la capacidad reproductiva del microorganismo

**SOLUBILIDAD:** Capacidad de una sustancia o un cuerpo para disolverse al mezclarse con un líquido

**SELLADO HERMETICO:** El sellado hermético es una variación de este proceso de unión. Da como resultado un paquete cerrado, completamente sellado contra la atmósfera ambiente, de forma que se impida la entrada o la salida del aire.

**HIDROLISIS:** Hidrólisis es una reacción química entre una molécula de agua y otra macromolécula, en la cual la molécula de agua se divide y rompe uno o más enlaces químicos y sus átomos pasan a formar unión de otra especie química.