

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**

**ALIMENTARIAS**



**T E S I S**

**MERMELADA LIGHT DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L. VAR. SHEILA VICTORY F1) EDULCORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*) Y VARIACIÓN DE pH**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**NELSY BUSTAMANTE TARRILLO**

**ASESORES:**

**Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones**

**Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacandori**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2024**



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: NELSY BUSTAMANTE TARRILLO  
DNI: 47236528  
Escuela profesional/Unidad UNC: INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
2. Asesores:  
Ing. Mg. MAX SANGAY TERRONES  
facultad/Unidad UNC: INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS  
  
ING. AGR. MG. SC. JHON ANTHONY VERGARA COPACONDORI  
Facultad/unidad UNC: CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller  Título profesional  Segunda especialidad  Maestro  
 Doctor
4. Tipo de trabajo de investigación  
 Tesis  Trabajo de investigación  Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. Título del trabajo de investigación  
  
"MERMELADA LIGHT DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L. VAR. SHEILA VICTORY F1) EDULCORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*) Y VARIACIÓN DE pH"
6. Fecha de evaluación: 10/10/2024
7. Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (original)(\*)
8. Porcentaje de informe de similitud: 8%
9. Código documento: oid:3117:390620389
10. Resultado de la evaluación de similitud:  
 aprobado  para levantamiento de observaciones o desaprobado

Fecha de emisión: 10/10/2024

Firma y/o sello

  
\_\_\_\_\_  
JHON ANTHONY VERGARA COPACONDORI  
DNI: 40660663



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los veintidós días del mes de julio del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 164-2024-FCA-UNC, de fecha 18 de marzo del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "**MERMELADA LIGHT DE TOMATE (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1) EDULCORADO CON DIFERENTES PORCENTAJES DE STEVIA (*Stevia rebaudiana*) Y VARIACIÓN DE pH**", realizada por la Bachiller **NELSY BUSTAMANTE TARRILLO** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las doce horas y trece minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las trece horas y diez minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez  
PRESIDENTE

Dr. José Gerardo Salhuana Granados  
SECRETARIO

Dr. Rodolfo Raúl Orejuela Chirinos  
VOCAL

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones  
ASESOR

Ing. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

*Dedico mi trabajo a DIOS permitiendo que cumpla mis objetivos y mi Padre que desde el cielo me acompaña.*

*A mi madre Dalila Tarrillo Delgado por el gran esfuerzo que tuvo que hacer para apoyarme con mi educación a pesar de haberse quedado viuda tuvo la valentía de educar a sus hijos, así mismo, a mis hermanos María Edelmira Tan Tarrillo, Ghiobany y Wili Bustamante.*

*A mi esposo Wilson Medina Bueno quien estuvo en constante apoyo para cumplir mis metas trazadas y a mi hijo que a pesar de su corta edad me enseñó que uno puede conseguir lo que se propone.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi asesor: Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones, por facilitarme las herramientas necesarias para desarrollar mi proyecto de investigación, porque el tiempo es lo único que no se recupera.*

*A mi asesor: Ing. Agr. Mg. Sc. Jhon Anthony Vergara Copacondori, por su gran empeño que brinda en que las investigaciones se desarrollen de la mejor manera.*

*Agradecer al Ing. Juan Vásquez por permitirme realizar mis muestras sensoriales en la institución donde trabaja.*

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ANEXOS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1 Antecedentes	3
2.2 Bases teóricas	6
2.2.1 <i>El tomate (Lycopersicum esculentum)</i>	6
a. Importancia	6
b. Taxonomía	6
c. Híbrido Sheila Victory F1	6
d. Composición nutricional	7
2.2.2 <i>Edulcorante</i>	8
a. Clasificación	8
a.1 <i>Edulcorante calórico</i>	9
a.2 <i>Edulcorante no calórico</i>	9
2.2.3 <i>Estevia (Stevia rebaudiana)</i>	9
a. Taxonomía	10
b. Composición química	11
b.1 <i>Esteviósido</i>	12
b.2 <i>Rebaudiósido</i>	12
b.3 <i>Dulcósido</i>	12
2.2.4 <i>Mermelada</i>	13
a. Tipos	13
a.1 <i>Mermelada light</i>	13
b. Materia prima	14
b.1 <i>Fruta</i>	14

<b>b.2</b>	<b><i>Azúcar</i></b>	<b>14</b>
<b>b.3</b>	<b><i>Ácido cítrico</i></b>	<b>14</b>
	<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>16</b>
<b>3.1</b>	<b>Ubicación</b>	<b>16</b>
<b>3.2</b>	<b>Materiales</b>	<b>17</b>
<b>3.2.1</b>	<b><i>Material biológico</i></b>	<b>17</b>
<b>3.2.2</b>	<b><i>Material y equipo de laboratorio</i></b>	<b>17</b>
<b>3.2.3</b>	<b><i>Insumos</i></b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Metodología</b>	<b>18</b>
<b>3.3.1</b>	<b><i>Trabajo de laboratorio</i></b>	<b>18</b>
<b>a.</b>	<b>Diseño experimental</b>	<b>18</b>
<b>a.1</b>	<b><i>Factor A (porcentaje de estevia)</i></b>	<b>19</b>
<b>a.2</b>	<b><i>Factor B (pH)</i></b>	<b>19</b>
<b>b.</b>	<b>Elaboración de mermelada light de tomate</b>	<b>21</b>
<b>b.1</b>	<b><i>Recepción de tomate</i></b>	<b>22</b>
<b>b.2</b>	<b><i>Pesado</i></b>	<b>22</b>
<b>b.3</b>	<b><i>Lavado y desinfección</i></b>	<b>22</b>
<b>b.4</b>	<b><i>Escaldado</i></b>	<b>22</b>
<b>b.5</b>	<b><i>Pesado</i></b>	<b>22</b>
<b>b.6</b>	<b><i>Liculado</i></b>	<b>22</b>
<b>b.7</b>	<b><i>Concentración</i></b>	<b>22</b>
<b>b.8</b>	<b><i>Envasado</i></b>	<b>23</b>
<b>b.9</b>	<b><i>Etiquetado</i></b>	<b>23</b>
<b>b.10</b>	<b><i>Almacenamiento</i></b>	<b>23</b>
<b>c.</b>	<b>Evaluaciones</b>	<b>23</b>
<b>c.1</b>	<b><i>Características físicoquímicas</i></b>	<b>23</b>
<b>c.1.1</b>	<b><i>Grados Brix</i></b>	<b>23</b>
<b>c.1.2</b>	<b><i>Análisis de color</i></b>	<b>24</b>
<b>c.1.3</b>	<b><i>Análisis de textura</i></b>	<b>24</b>
<b>c.1.4</b>	<b><i>Análisis microbiológico</i></b>	<b>24</b>
<b>c.2</b>	<b><i>Características sensoriales u organolépticas</i></b>	<b>25</b>
<b>3.3.2</b>	<b><i>Trabajo de gabinete</i></b>	<b>26</b>
	<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>27</b>
<b>4.1</b>	<b>Características físicoquímicas</b>	<b>27</b>

<b>4.1.1</b>	<b>Grados Brix</b>	<b>27</b>
<b>4.1.2</b>	<b>Análisis de color</b>	<b>31</b>
a.	L*	31
b.	a*	35
c.	b*	39
<b>4.1.3</b>	<b>Análisis de textura</b>	<b>43</b>
<b>4.2</b>	<b>Características sensoriales u organolépticas</b>	<b>47</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Sabor</b>	<b>47</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Color</b>	<b>49</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Olor</b>	<b>51</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Textura</b>	<b>54</b>
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>57</b>
<b>5.1</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>57</b>
<b>5.2</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>57</b>
<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>		<b>59</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>74</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	<i>Composición nutricional en 100 gramos de tomate fresco</i>	7
2	<i>Clasificación de los edulcorantes</i>	8
3	<i>Composición nutricional de hojas secas de estevia</i>	11
4	<i>Glucósidos en cada 100 g de la hoja seca de estevia</i>	11
5	<i>Tratamientos en estudio</i>	20
6	<i>Escala hedónica para evaluación sensorial</i>	25
7	<i>Escala hedónica de preferencia</i>	26
8	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para grados Brix</i>	29
9	<i>Prueba de Tukey al 0.05 para la concentración de grados Brix</i>	31
10	<i>L* obtenido con los distintos tratamientos</i>	32
11	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para L*</i>	34
12	<i>a* obtenido con los distintos tratamientos</i>	35
13	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para a*</i>	37
14	<i>Prueba de Tukey al 0.05 para a obtenido por efecto independiente de los factores</i>	38
15	<i>b* obtenido con los distintos tratamientos</i>	39
16	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para b*</i>	41
17	<i>Prueba de Tukey al 0.05 para b obtenido por efecto independiente de los factores</i>	42
18	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad de la mermelada de tomate</i>	45
19	<i>Prueba de Tukey al 0.05 para la viscosidad obtenido con los distintos tratamientos</i>	46
20	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para sabor</i>	47
21	<i>Prueba de Tukey al 0.05 para sabor</i>	48
22	<i>Análisis de varianza (ANOVA) para color</i>	50

<b>23</b>	<b><i>Prueba de Tukey al 0.05 para color</i></b>	<b>51</b>
<b>24</b>	<b><i>Análisis de varianza (ANOVA) para olor</i></b>	<b>52</b>
<b>25</b>	<b><i>Resultados del olor obtenido con los distintos tratamientos</i></b>	<b>53</b>
<b>26</b>	<b><i>Análisis de varianza (ANOVA) para textura</i></b>	<b>55</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1	<i>Ubicación del experimento.</i>	16
2	<i>Distribución de tratamientos.</i>	20
3	<i>Flujograma del proceso.</i>	21
4	<i>Grados Brix según tratamientos.</i>	28
5	<i>Interacción del pH y la concentración de estevia en la concentración de los grados Brix.</i>	29
6	<i>Comportamiento de L* según el pH y el porcentaje de estevia.</i>	32
7	<i>Comportamiento de a* según el pH y el porcentaje de estevia.</i>	36
8	<i>Comportamiento de b* según el pH y el porcentaje de estevia.</i>	40
9	<i>Interacción del pH y la Stevia en la viscosidad de la mermelada de tomate.</i>	45
10	<i>Pesado de tomate (Solanum lycopersicum L. var. Sheila Victory F1).</i>	76
11	<i>Lavado y desinfección de tomate (Solanum lycopersicum L. var. Sheila Victory F1).</i>	76
12	<i>Escaldado de tomate (Solanum lycopersicum L. var. Sheila Victory F1).</i>	77
13	<i>Pesado de insumos.</i>	77
14	<i>Evaluación de grados Brix.</i>	78
15	<i>Evaluación de textura.</i>	78
16	<i>Cabinas para evaluación sensorial.</i>	79
17	<i>Evaluación sensorial de la mermelada de tomate light.</i>	79

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	<b><i>Encuesta hedónica para determinar el grado de aceptabilidad de mermelada light</i></b>	<b>75</b>
<b>2</b>	<b><i>Grados Brix según tratamientos</i></b>	<b>76</b>
<b>3</b>	<b><i>Textura (cP = centipois) según tratamientos</i></b>	<b>76</b>
<b>4</b>	<b><i>Color según tratamientos</i></b>	<b>76</b>
<b>5</b>	<b><i>Galería fotográfica</i></b>	<b>77</b>

## RESUMEN

La investigación fue realizada en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, con el objetivo de determinar el porcentaje óptimo de estevia (*Stevia rebaudiana*) a diferentes niveles de pH para la elaboración de mermelada light de tomate (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1), bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) factorial de 3A x 2B con tres repeticiones, 6 tratamientos y un grupo control (testigo) por repetición. El mejor porcentaje de estevia en la elaboración de mermelada light de tomate, según los parámetros fisicoquímicos, es del 30 %, obteniendo 49,00° brix, 23,29 en "L\*", 5,33 en "a\*", 3,68 en "b\*" y una textura de 800 cP. No obstante, la evaluación sensorial sugiere que el mejor porcentaje de estevia se encuentra entre 25 % y 35 % para sabor, color, olor y textura. El pH óptimo para la mermelada light de tomate edulcorada con estevia, según los parámetros fisicoquímicos evaluados, es de 3,3, con resultados de 49,00 grados brix, 23,29 en "L\*", 5,33 en "a\*", 3,68 en "b\*" y una textura de 800 cP. Sin embargo, la evaluación sensorial sugiere que el mejor pH es 4,2 para sabor, color, olor y textura.

**Palabras clave:** *Estevia, edulcorante, mermelada light, Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1, pH y tomate.

## ABSTRACT

The research was carried out in the Food Technology laboratory of the Professional School of Food Industry Engineering of the National University of Cajamarca, with the aim of determining the optimal percentage of stevia (*Stevia rebaudiana*) at different pH levels for the preparation of light tomato jam (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1), under a Completely Randomized Design (CRD) factorial of 3A x 2B with three repetitions, 6 treatments and a control group (witness) per repetition. The best percentage of stevia in the preparation of light tomato jam, according to the physicochemical parameters, is 30 %, obtaining 49.00° brix, 23,29 in "L\*", 5,33 in "a\*", 3,68 in "b\*" and a texture of 800 cP. However, the sensory evaluation suggests that the best percentage of stevia is between 25 % and 35 % for flavor, color, smell and texture. The optimum pH for light tomato jam sweetened with stevia, according to the physicochemical parameters evaluated, is 3,3, with results of 49,00 brix degrees, 23,29 in "L\*", 5,33 in "a\*", 3,68 in "b\*" and a texture of 800 cP. However, the sensory evaluation suggests that the best pH is 4,2 for flavor, color, smell and texture.

**Key words:** *Stevia*, *sweetener*, *light jam*, *Solanum lycopersicum* L. var. *Sheila Victory F1*, *pH* and *tomato*.

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

Las frutas son fuente fundamental de nutrientes, además poseen un bajo contenido en grasas, proteínas y calorías, por lo que, su consumo se ha relacionado con beneficios para la salud, sin embargo, estos alimentos son perecederos, por lo que, la industria alimentaria las aprovecha de diversas formas, entre ellas, destaca la elaboración de mermeladas (Vilela et al., 2015). La producción de mermeladas representa una alternativa en la agroindustria, debido a que es un producto de larga vida útil que no necesita refrigeración, facilitando su comercialización y almacenamiento (López et al., 2000).

La competencia en la comercialización de las mermeladas ha obligado a segmentar el mercado fundamentado en la combinación de sabores, calorías, envases, menor costo, productos dietéticos o light. SERNAC (2003), indicó que la industria de los alimentos ha diversificado la oferta de sus productos a nivel mundial, con alimentos light. OMS (2015), refirió que el conocimiento por parte del consumidor sobre enfermedades relacionadas con la ingestión de alimentos con alto contenido calórico y la necesidad de controlarlos se ha traducido en cambios importantes en los hábitos de alimentación de la población.

El consumo de edulcorantes naturales en los alimentos reduce el aumento de peso, previene la caries dental y controla el nivel de azúcar en la sangre, sin embargo, ejercen su acción de manera conjunta con una buena alimentación y un estilo de vida saludable. La stevia, sacarina, aspartame, sucralosa, taumatina y monelina, destacan como insumos de importancia en la elaboración de diversos alimentos saludables destinados para el consumo humano.

Actualmente en Cajamarca se ha incrementado la oferta de productos alimenticios light, por lo que, surge la necesidad de elaborar mermeladas que incluyan el empleo de

edulcorantes naturales que eviten y disminuyan la susceptibilidad de padecer alguna enfermedad degenerativa, al ser, uno de los alimentos de mayor consumo por parte de la población, pues, el desarrollo de un producto que mantenga las características nutricionales y sensoriales similares al de una mermelada tradicional mediante el empleo de edulcorantes no calóricos, se constituye en una oportunidad de brindar una alternativa de consumo de este alimento tan requerido, sin afectar la salud del ser humano.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 *Objetivo general***

Determinar el porcentaje óptimo de estevia (*Stevia rebaudiana*) a diferentes niveles de pH para la elaboración de mermelada light de tomate (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1).

### **1.1.2 *Objetivos específicos***

Determinar el porcentaje óptimo de estevia (*Stevia rebaudiana*) para la elaboración de mermelada light de tomate (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1).

Determinar el nivel de pH óptimo para la elaboración de mermelada light de tomate (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1).

Evaluar la calidad organoléptica de la mermelada light de tomate (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1).



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 Antecedentes

Bravo (2022) investigó el uso y efecto de la stevia (*Stevia rebaudiana*) como edulcorante natural en la elaboración de mermelada. Los resultados promedios obtenidos de las características fisicoquímicas de la mermelada endulzada con stevia fueron: sólidos solubles ( $23,03 \pm 7,60$  °Brix), pH ( $3,64 \pm 0,12$ ), acidez titulable ( $1,14 \pm 0,91$  %) y actividad del agua ( $0,91 \pm 0,04$ ); las características organolépticas analizadas fueron sabor, olor, color, textura y aceptabilidad global, las concentraciones entre 0,60 y 7,50 % de stevia como edulcorante en la elaboración de mermelada tiene una buena aceptación por parte del consumidor; el valor calórico de la mermelada endulzada con stevia presentó el menor valor con un promedio de  $24,78 \pm 7,09$  kcal / 100 g en comparación a la mermelada endulzada con sacarosa que presentó un promedio de  $245,79 \pm 13,00$  kcal / 100 g. Se concluye que el uso de stevia en la elaboración de mermelada permitió obtener un menor contenido calórico que puede ser considerado como un producto bajo en calorías, por lo que, se recomienda su uso como edulcorante natural en la elaboración de mermelada ya que permite mantener las características organolépticas como sabor, olor y color de la fruta utilizada, no aporta calorías y sólidos solubles.

Ríos y Basilio (2022) elaboraron mermelada empleando pulpa de cocona aperada edulcorada con stevia, usando la metodología de obtención y caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona, elaboración de mermelada, evaluación sensorial, reológico y procesamiento de imágenes utilizando el software Just Color Picker 5,6. Los resultados obtenidos de la caracterización fisicoquímica de la pulpa de cocona fueron: humedad 91,03

%, ceniza 1,04 %, carbohidratos 4,77 %; fibra 1,01 %; grasa 0,78 %; proteínas 0,70 %; pH 3,5 %; °Brix 7,5 %; acidez titulable 1,28 % e índice de madurez 5,9 %; para la evaluación sensorial se utilizó la prueba de Kruskar Wallis, donde se obtuvo una diferencia significativa ( $p > 0,05$ ) entre los atributos de sabor, olor y textura, apariencia general ( $p < 0,05$ ); el índice reológico de 0,049 a 0,462 y el índice de consistencia de 18,667 a 26,550 Pa.s<sup>n</sup>. son fluidos pseudoplásticos; la formulación F3 obtuvo 34 / 64 de pulpa/azúcar, 1,20 % de pectina, pH 3,5 y 65 °brix, ceniza 1,03 %, grasa 0,27 %, fibra 0,99 %, proteínas 0,68 %, carbohidratos 68,03 %, 65 °Brix, pH 3,5 %, acidez titulable 1,20 %.

Cárdenas et al. (2021) en su investigación "*Elaboración y aceptabilidad de mermeladas utilizando stevia (Stevia rebaudiana Bertoni) como edulcorante natural brindando una alternativa alimentaria para diabéticos*". Con el objetivo de elaborar mermeladas con stevia como edulcorante natural, para los consumidores que buscan alternativas de alimentación saludable, y de pacientes con *Diabetes Mellitus* diagnosticada. Las mermeladas con stevia se procesaron con taxo, guayaba y durazno, donde se utilizaron las mejores técnicas para su elaboración tales como el pesaje de los ingredientes, la cocción de la fruta hasta llegar a su punto de ebullición a una temperatura de 86 °C. La investigación fue de tipo experimental, con un diseño descriptivo que permitió detallar los procedimientos utilizados. Para la aceptabilidad de los tres productos se aplicó pruebas de escala hedónica dirigidas a 30 degustadores de los cuales el 40 % de ellos indicaron que les gustó el sabor, al 56 % les agradó el aroma de las preparaciones, 60 % de los degustadores mencionaron que les llamó la atención el color y al 37 % la textura de la mermelada de taxo.

Velasco y López (2020) en su investigación "*Elaboración de mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (Stevia rebaudiana)*". Riobamba, Ecuador. Con el objetivo de evaluar nutricional, sensorial y microbiológicamente la mermelada hipocalórica. Se elaboró una mermelada hipocalórica de arazá y babaco

utilizando stevia en diferentes niveles 0, 2, 4, 6 %, como sustituto del azúcar blanco, para el análisis estadístico se aplicó un diseño complementado al azar (DCA) con cuatro repeticiones y 200 g por unidad experimental. Los resultados para el análisis físico químico del nivel 6 % no presenta diferencias significativas en pH, sin embargo, la acidez 0,14, azúcares reductores 5,01 y grados Brix 19,15 presentaron diferencias estadísticamente significativas con una probabilidad menor a 0,05; en el análisis bromatológico el nivel 6 % muestra mejores características en humedad 88,15 %, proteína 1,33 %, fibra 3,29 %, extracto etéreo 0,19 %, cenizas 0,28 %, extracto libre nitrogenado 5,19 %, Kcal / g 17,81 y donde no se encontraron diferencias significativas es en vitamina C 0,03 con respecto a los demás niveles; en el análisis sensorial del producto de mayor aceptación en color, olor y sabor fue el nivel 6 % de stevia.

Rojas (2013) evaluó el efecto biocida de *B. bassiana* y *M. anisopliae* en insectos comedores de hojas. La aplicación de *M. anisopliae*, *B. bassiana* y la combinación de *M. anisopliae* más *B. bassiana*, no mostraron un control significativo en los insectos comedores de hoja (*Diabrotica* sp. y *Manduca* sp.). Así mismo, de acuerdo a los resultados obtenidos para las variables altura de planta, diámetro de copa, diámetro de tallo, número de ramas, diámetro y longitud de fruto, peso de fruto por planta y rendimiento por hectárea, se pudo observar que existen diferencias en cuanto a los promedios de las variables evaluadas, en los cuales el testigo y la aplicación de *M. anisopliae*, mostraron los mejores promedios, seguido del tratamiento con *B. bassiana* y la combinación con *M. anisopliae* más *B. bassiana*, debiéndose principalmente a otros factores como las características del suelo (pobre en nutrientes) y no al efecto de la aplicación de los hongos entomopatógenos.

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 El tomate (*Lycopersicum esculentum*)

a. **Importancia.** Es una planta herbácea anual o bianual de la familia de las Solanáceas, que dentro de la horticultura mundial es uno de los rubros de mayor importancia, debido a que su producción es destinada a procesos industriales o a para consumo fresco (Torres, 2017).

b. **Taxonomía.** Según Rodríguez et al. (2001), la clasificación taxonómica es la siguiente:

División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Dicotiledoneae
Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanaceae
Género	:	<i>Lycopersicum</i>
Especie	:	<i>Lycopersicum esculentum</i>

c. **Hibrido Sheila Victory F1.** Es un tomate híbrido de crecimiento indeterminado, con excelentes resultados en campo abierto y bajo cobertura (invernadero), las plantas son compactas, con entrenudos cortos y alta uniformidad en el racimo, frutos de color rojo intenso, grandes, firmes, y una excelente conservación, alto nivel de resistencia a plagas y enfermedades (Colango, 2017).

Es una variedad vigorosa y productiva, sus frutos son de forma esférica con un peso promedio de 165 g; soporta movilidad a largas distancias para su comercialización (Déleg y Merchán, 2015).

**d. Composición nutricional.** El tomate es rico en licopeno, pigmento que le proporciona su característico color rojo, sustancia que también se encuentra en las sandías, las zanahorias, los albaricoques y los pomelos, con la diferencia de que el tomate es el que mayor proporción tiene de este pigmento, hasta el punto de proporcionar el 90 % del necesario para el organismo (Jaramillo et al., 2007).

Jaramillo y Atehortua (2002) refirieron que el tomate posee un alto contenido de vitaminas, sales minerales y yodo.

**Tabla 1**

*Composición nutricional en 100 gramos de tomate fresco*

<b>Macro y Micronutrientes</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Vitaminas / carotenos</b>	<b>Cantidad</b>
Agua	93,9 gr	Tiamina	0,06 mg
Energía	19 kcal	Riboflavina	0,04 mg
Proteínas	1 gr	Niacina	0,8 mg
Lípidos	0,11 gr	Vit. B6	0,11
Hidratos de carbono	3,5 gr	Ácido Fólico	28 mg
Almidón	0,1 gr	Vit. B12	0
Azúcares	3,4 gr	Vit. C	26
Fibra	1,4 gr	Vit. A	94
Ca	11 mg	Reinol	0
Fe	0,6 mg	Carotenos	494
Na	3 mg	Vit. D	0
K	290 mg	Vit. E	1,2
P	27 mg		

## 2.2.2 Edulcorante

Son sustancias químicas o aditivos que confieren el sabor dulce dándoles la sensación de dulzura a los alimentos, su característica principal es que pueden ser sustituidos entre sí en la industria de alimentos (Evangelista y Rivas, 2015).

Los sustitutos del azúcar, conocidos como edulcorantes, proporcionan dulzor sin ser azúcar; se pueden categorizar de diversas formas: por su procedencia (natural o sintética), por las calorías que aportan (con o sin calorías), o según su composición química (pueden ser carbohidratos, alcoholes derivados de azúcares, o glucósidos) (Rea y Pino, 2020).

**a. Clasificación.** Según su contenido energético los edulcorantes se clasifican en calóricos o nutritivos y no calóricos o no nutritivos, por su origen se catalogan en naturales y artificiales y según su composición química se dividen en carbohidratos, alcoholes, proteínas (García et al., 2013).

**Tabla 2**

*Clasificación de los edulcorantes*

<b>Calóricos</b>	Naturales	Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, maltosa, lactosa, galactosa y trehalosa.
		Edulcorantes naturales calóricos	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco, jarabe de sorgo.
	Artificiales	Azúcares modificados	Jarabe de maíz de alta fructosa, caramelo, azúcar invertido.
		Alcoholes del azúcar	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol, maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol.
<b>No Calóricos</b>	Naturales	Edulcorantes naturales	Luo Han Guo, stevia, taumantina, pentadina, monelina, brazzeína.
	Artificiales	Edulcorantes artificiales	Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfame K, ciclamato, alitamo.

*Nota.* Datos tomados de García et al. (2013), donde se describe la clasificación de los principales edulcorantes utilizados en la industria alimenticia.

**a.1 Edulcorante calórico.** Es aquel que aporta 4 Kcal por gramo, igual que la sacarosa, son utilizados en diferentes alimentos debido a su mayor poder edulcorante, solubilidad, y capacidad de resaltar sabores y colores, en comparación con el azúcar común (Méndez y Saravia, 2012).

La diferencia entre los edulcorantes calóricos y la sacarosa es el Índice Glicémico (IG), porque que la sacarosa posee un IG moderado a alto y los edulcorantes poseen un IG más bajo que ésta (Ruíz y Paz, 2023).

Los azúcares pertenecen al grupo de edulcorantes calóricos naturales y son la sacarosa, fructosa, glucosa y maltosa; la sacarosa es un disacárido formado por una molécula de glucosa y una de fructosa que se obtiene de la caña de azúcar o la remolacha azucarera; la fructosa posee un IG de 23 y un PE entre 1-2, pero su alto consumo se ha asociado con la hiperinsulinemia, hipertrigliceridemia e insulina resistencia (García et al., 2013).

**a.2 Edulcorante no calórico.** No aporta calorías o energía al organismo, surgieron como una alternativa para ciertos propósitos alimentarios específicos, aunque su sabor no es necesariamente igual que los edulcorantes calóricos, pero pueden endulzar sin aportar o aportando muy poca energía (Jácome et al., 2023).

Se utiliza principalmente a nivel industrial y como parte de la alimentación para la prevención de la diabetes, obesidad, resistencia a la insulina, síndrome metabólico, hiperlipidemias y en la prevención de caries dentales (Alonso, 2010).

### **2.2.3 Estevia (*Stevia rebaudiana*)**

Es una planta herbácea perenne de tipo arbustiva conocida como hierba dulce Hearn y Subedi (2008). Para Wallinger (2019) tiene aptitudes como endulzante natural,

alternativo al azúcar y a los edulcorantes artificiales. Tiene un alto valor por su contenido de glucósidos de diterpeno conocido como esteviósidos, es bajo en calorías y cuyo poder edulcorante en estado puro y cristalino puede ser hasta 300 veces mayor que el del azúcar de caña (Álvarez et al., 2005). Puede utilizarse para la producción comercial por un periodo de cinco o más años, dando varias cosechas anuales a partir de la parte aérea de la planta (Jarma et al., 2005). Según Midmore y Rank (2002) tiene varios componentes edulcorantes, con una concentración en sus hojas de 5 a 10 % de esteviósido, 2 a 4 % de rebaudiósido A, 1 a 2 % de rebaudiósido C y 0,5 a 1 % de dulcósido A.

La estevia es un antioxidante natural, no contiene calorías, disminuye los niveles de glucosa en sangre, regula la insulina, ayuda a regular la obesidad, baja la presión arterial, reduce la ansiedad de comer dulces y grasas, ayuda a controlar el peso, es diurético y ayuda a bajar los niveles de ácido úrico, ayuda a la hipertensión, combate la fatiga y la depresión, sedante suave, ayuda a desintoxicar del tabaco y alcohol, mejora las funciones gastrointestinales, mejora la resistencia frente a resfriados y gripes, nutre el hígado, el páncreas y el bazo, antibiótico contra bacterias de la mucosa bucal, antibiótico contra hongos que provoca la vaginitis en la mujer (Martínez, 2010).

a. **Taxonomía.** Lemus et al. (2012) clasificó taxonómica a la estevia de la siguiente manera:

Phylum	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Asterales
Familia	:	Asteraceae
Género	:	<i>Stevia</i>
Especie	:	<i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni)



**b. Composición química.** La stevia contiene hierro, calcio, potasio, zinc, cromo, cobalto, magnesio, hierro, fósforo, riboflavina, tiamina, zinc, vitaminas A y C, glucósido llamado esteviósido,  $\beta$ -caroteno, ácido cafeico, luteolina, quercetina y estigmasterol (Vásquez et al., 2012).

**Tabla 3**

*Composición nutricional de hojas secas de stevia*

<b>Composición nutricional</b>	<b>Porcentaje nutricional (%)</b>
Proteína	8,60
Grasa	2,33
Fibra	11,30

*Nota:* Datos obtenidos de Galarza y Yabar (2011) sobre la composición nutricional (%) de hojas secas de stevia.

**Tabla 4**

*Glucósidos en cada 100 g de la hoja seca de stevia*

<b>Glucósidos</b>	<b>Contenido (g)</b>
Esteviósido	9,1
Rebaudiósido A	3,8
Rebaudiósido C	0,6
Dulcósido	0,3

*Nota:* Información referida por Salvador et al. (2014) acerca del contenido de glúcido por cada 100 g.

Girón y Pilamunga (2016) mencionaron que 5 g de estevia equivalen a 187,5 g de azúcar.

**b.1 Esteviósido.** Es el principal compuesto de importancia comercial, se encuentra en la planta entre 5 % y 10 % que posteriormente es purificado, este compuesto aporta el 65 % de la dulzura de la estevia (Torres, 2011).

El esteviósido es un edulcorante natural no nitrogenado extremadamente dulce (300 veces más dulce que la sacarosa) que químicamente se describe como un glucósido integrado por una molécula de esteviol, al cual se le adhiere la soforosa a través de un grupo hidroxilo del carbono número 13, su fórmula empírica es  $C_{38}H_{60}O_{18}$  y su masa molecular es de 804,2 g (Astorga et al., 2011).

**b.2 Rebaudiósido.** Los rebaudiósidos son un grupo de compuestos edulcorantes que incluyen las variantes A, B, C, D y E; entre ellos, el rebaudiósido A destaca por ser entre 150 y 320 veces más dulce que el azúcar, mientras que el rebaudiósido C es entre 40 y 60 veces más dulce (Vilariño, 2022).

Una característica interesante es que tanto el rebaudiósido A como el D pueden transformarse en rebaudiósido B mediante un proceso de hidrólisis alcalina; además, el rebaudiósido A tiene la particularidad de degradarse cuando se expone prolongadamente a la luz solar, lo que sugiere ciertas consideraciones para su almacenamiento y uso (Rivas et al., 2014).

**b.3 Dulcósido.** En las hojas de la planta stevia se encuentra un 0,3 % de dulcósido, compuesto que se presenta en dos variantes: A y B; estos dulcósidos, clasificados como diterpenos glicosidados, ofrecen un dulzor moderado, superando aproximadamente tres veces la intensidad de la sacarosa (Benítez et al., 2022).

Para Gómez y Neira (2014) si bien los dulcósidos A y B no alcanzan la potencia edulcorante de otros componentes de la stevia, se consideran una opción atractiva para reemplazar el azúcar tradicional, debido a su procedencia natural y su reducido contenido calórico.

#### **2.2.4 Mermelada**

La mermelada de frutas es un producto de consistencia pastosa o gelatinosa, obtenida por cocción y concentración de frutas sanas, adecuadamente preparadas, con adición de edulcorantes, con o sin agua, con fruta entera o en trozos, tiras o partículas finas que deben estar dispersas uniformemente en todo el producto, la elaboración de mermelada es el método más popular para la conservación de las frutas que requiere de un óptimo balance entre el nivel de azúcar, la cantidad de pectina y la acidez (Velasco et al., 2023).

Una verdadera mermelada debe presentar un color brillante y atractivo, reflejando el color de la fruta utilizada; además, debe ser bien gelificada sin demasiada rigidez, de forma tal que pueda extenderse perfectamente (Javier, 2014).

##### **a. Tipos.**

**a.1 Mermelada light.** Alimento al cual se le ha reducido la cantidad de azúcares refinados, por lo que, aportan menor cantidad de calorías; así mismo, para que la mermelada se considere light debe tener otro producto que sirva como referencia, es decir, uno que no sea bajo en calorías, para que a partir de éste la reducción de calorías del producto light sea de al menos 30 % en comparación de la mermelada tradicional (Lema, 2022).

Una mermelada light es un producto elaborado con una reducción significativa en su contenido de azúcares y, por ende, en su aporte calórico en comparación con una mermelada tradicional (Gómez y Hernández, 2014).

Para ser clasificada como light, debe presentar al menos un 30 % menos de calorías que el producto de referencia, que suele ser una mermelada estándar con mayor contenido de azúcares (Márquez y Saldaña, 2020). Esta reducción se logra mediante el uso de edulcorantes, frutas con bajo índice glucémico u otros ingredientes que ayudan a mantener el sabor y la textura, pero con menos calorías (Lema, 2022).

## **b. Materia prima.**

**b.1 Fruta.** Debe ser lo más fresca posible debido que la fruta muy madura no gelifica bien, sin embargo, se puede utilizar una mezcla de fruta madura con fruta que recién ha iniciado su maduración y los resultados son satisfactorios (Guato y German, 2006).

La cantidad de fruta que una mermelada debe contener estará entre 35 y 50 % en peso (Rea y Pino, 2020).

**b.2 Azúcar.** Es un ingrediente esencial, debido a que desempeña un papel vital en la gelificación de la mermelada al combinarse con la pectina; es importante señalar que la concentración de azúcar en la mermelada debe impedir tanto la fermentación (por poca cantidad de azúcar) como la cristalización (por exceso de azúcar) (Guato y German, 2006).

La cantidad de azúcar que una mermelada debe contener debe ser mayor al 45 % (Rea y Pino, 2020).

**b.3 Ácido cítrico.** Es importante para la gelificación y para conferir brillo al color de la mermelada, también mejora el sabor, ayuda a evitar la cristalización del azúcar y

prolongar la vida útil; la cantidad que se emplea de ácido cítrico varía entre 0,15 y 0,2 % del peso total de la mermelada (Guato y German, 2006).

El ácido cítrico funciona como un agente conservador en la producción de alimentos. Adicionalmente, proporciona un aporte calórico moderado; también contiene vitamina C, la cual contribuye al mantenimiento de la salud en los seres humanos (Rugel, 2023).

## CAPÍTULO III

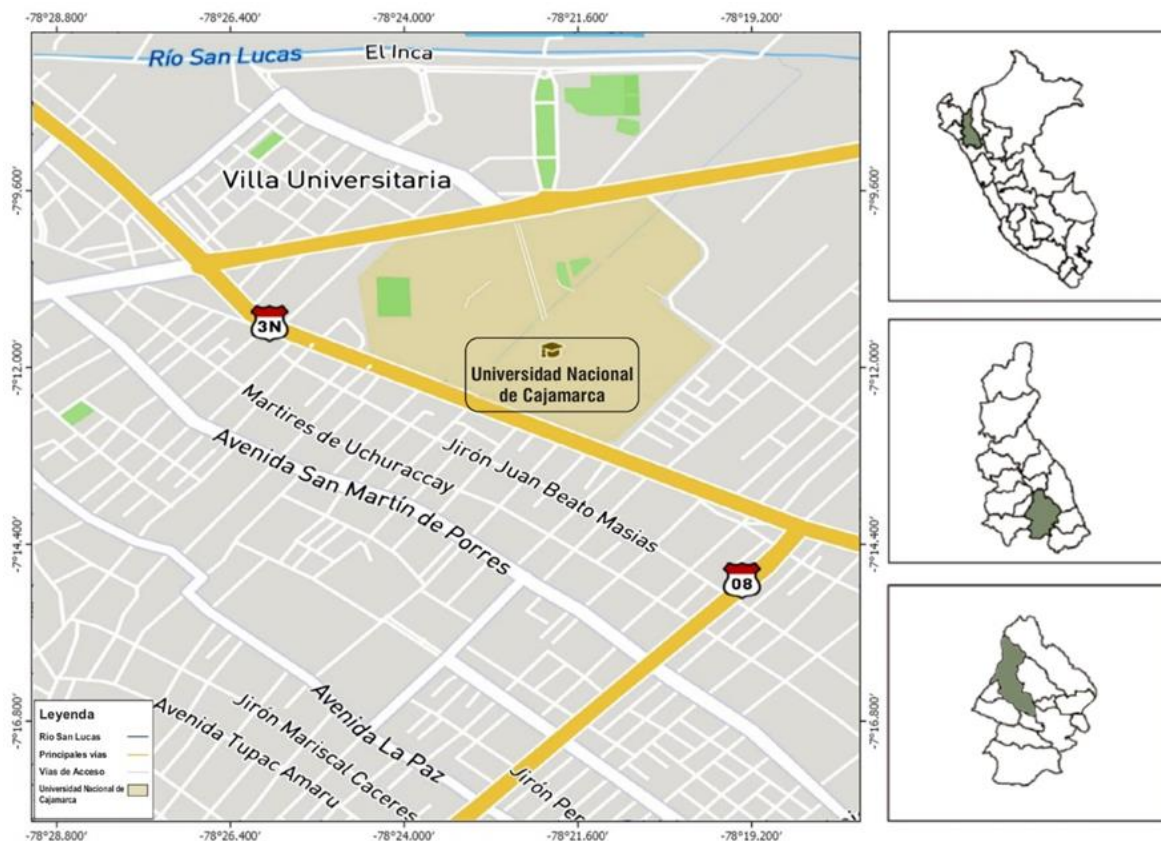
### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación

La investigación fue realizada en el laboratorio de Tecnología de Alimentos de la Escuela Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, distrito, provincia y Región de Cajamarca, ubicado geográficamente entre las coordenadas UTM 9206878 m N y 776630 m E; y a una altitud de 2690 msnm.

**Figura 1**

*Ubicación del experimento.*



## **3.2 Materiales**

### **3.2.1 *Material biológico***

Frutos de tomate (*Solanum lycopersicum* L. var. Sheila Victory F1).

### **3.2.2 *Material y equipo de laboratorio***

Balanza analítica.

Balanza de plataforma.

Bureta de 25 mL.

Envases de vidrio de 200 ml.

Cámara digital.

Computadora.

Hipoclorito de sodio.

Licuada.

Matraz volumétrico de 250 ml.

Mesa de acero inoxidable.

Ollas.

pH metro.

Pipeta graduada de 2ml.

Pulpeadora.

Refractómetro.

Tabla de picar.

Termómetro.

Vasos de precipitación de 100 ml y 250 ml.

### 3.2.3 Insumos

Ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ ).

Azúcar rubia refinada o sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ).

Pectina.

Edulcorante de estevia en polvo.

## 3.3 Metodología

### 3.3.1 Trabajo de laboratorio

a. **Diseño experimental.** La investigación fue realizada bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA) factorial de 3A x 2B con tres repeticiones, 6 tratamientos y un grupo control (testigo) por repetición.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  = Respuesta

$\mu$  = Efecto medio

$\alpha_i$  = Efecto verdadero del i-ésimo nivel del factor A

$\beta_j$  = Efecto verdadero del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto verdadero de la interacción

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental



**a.1 Factor A (porcentaje de estevia).** El porcentaje de estevia utilizado en la elaboración de la mermelada fue establecido según lo considerado por Martínez et al. (2022), quienes determinaron que la concentración óptima de azúcares se logra con un 30 %, así como, lo referido por Lema (2022), quien manifestó que para que un producto sea considerado light, debe tener una reducción de calorías del 30 % en comparación con un producto de alto contenido calórico.

Nivel 1 = 25 %

Nivel 2 = 30 %

Nivel 3 = 35 %

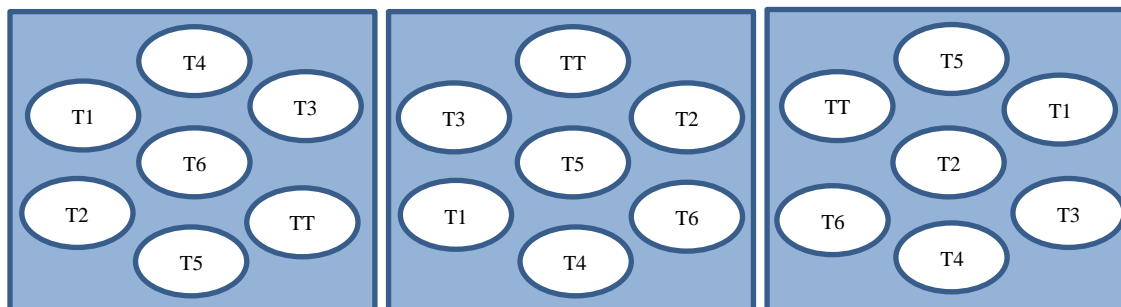
**a.2 Factor B (pH).** El nivel de pH utilizado en la elaboración de la mermelada fue establecido según lo considerado por Martínez et al. (2022) quienes indicaron que las mermeladas tienen un pH de 3,3, mientras que el pH de 4,2 se seleccionó según el pH del tomate.

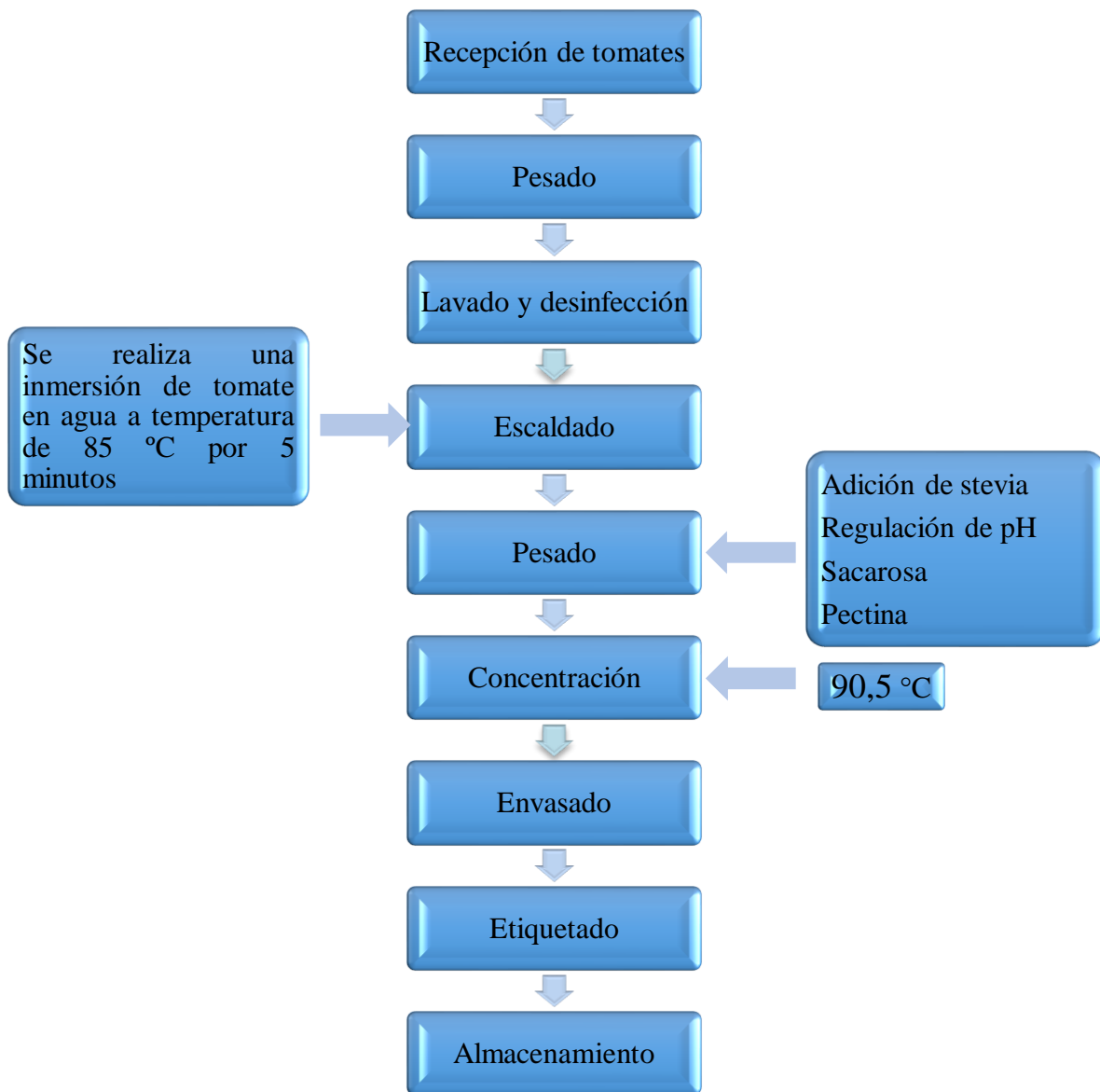
Nivel 1 = 3,3

Nivel 2 = 4,2

**Tabla 5***Tratamientos en estudio*

Tratamiento	Estevia (%)	pH
T <sub>0</sub>	-	-
T <sub>1</sub>	25	3,3
T <sub>2</sub>	30	3,3
T <sub>3</sub>	35	3,3
T <sub>4</sub>	25	4,2
T <sub>5</sub>	30	4,2
T <sub>6</sub>	35	4,2

**Figura 2***Distribución de tratamientos.*

**b. Elaboración de mermelada light de tomate.****Figura 3***Flujograma del proceso.*

**b.1 Recepción de tomate.** Los frutos de tomate fueron recepcionados en estado de madurez fisiológica, tomando en consideración lo referido por Hernández (2013), quien recomienda emplear la tabla de colores Munsell (Color N° 5) y con un porcentaje (%) adecuado de pectina y grado de acidez.

**b.2 Pesado.** Fue realizado en una balanza de precisión con la finalidad de determinar la pérdida de peso de materia prima (frutos de tomate) recepcionada.

**b.3 Lavado y desinfección.** Se realizó empleando agua e hipoclorito de sodio al 5 %, para eliminar agentes físicos extraños y reducir la carga microbiana.

**b.4 Escaldado.** Los frutos de tomate fueron sumergidos en agua a una temperatura de 85 °C por un tiempo aproximado de 5 minutos hasta el desprendimiento del epicarpio (piel o cáscara delgada).

**b.5 Pesado.** Los frutos de tomate escaldados y los insumos fueron pesados en una balanza de precisión y en una balanza analítica respectivamente.

**b.6 Licuado.** En una licuadora fueron colocados los frutos de tomate escaldados con la finalidad de obtener el jugo.

**b.7 Concentración.** El licuado de frutos de tomate fue sometido a alta temperatura hasta alcanzar el punto de ebullición, con la finalidad de eliminar el agua, así mismo, se adicionó el ácido cítrico, azúcar rubia refinada o sacarosa y pectina, además el edulcorante de estevia en polvo de acuerdo a los tratamientos ( $T_1$ : 25 %,  $T_2$ : 30 % y  $T_3$ : 35 %) establecidos.

**b.8 Envasado.** Fue realizado según Montañez (2023), quien sugirió que luego de que la mermelada alcanza las características fisicoquímicas y de textura deseadas, se procede a higienizar los envases aplicando las BPM; seguidamente, se envasa la mermelada a una temperatura de 85 °C; se deja un espacio de cabeza de 1 cm antes de sellar los frascos con sus tapas; inmediatamente después de sellados, se colocan en posición invertida los frascos durante 5 minutos para esterilizar las tapas con el calor residual; una vez completado este proceso, se dejan enfriar los frascos sellados a temperatura ambiente; finalmente, se almacenan refrigerados a una temperatura de 4 °C hasta efectuar los respectivos análisis.

**b.9 Etiquetado.** Los frascos de vidrio conteniendo la mermelada fueron etiquetados según las especificaciones técnicas correspondientes.

**b.10 Almacenamiento.** Los envases con mermelada fueron almacenados en refrigeración a una temperatura de 4 °C hasta su comercialización.

## **c. Evaluaciones**

### **c.1 Características físicoquímicas**

**c.1.1 Grados Brix.** Fue evaluado utilizando un refractómetro digital (0 a 80 °Bx), cada grado Brix corresponde a 1 g de azúcar por 100 g de solución; por lo tanto, la lectura en grado Brix del refractómetro indicó el porcentaje en peso de azúcar u otros sólidos solubles presentes en la mermelada light de tomate.

**c.1.2 Análisis de color.** El color se evaluó utilizando el sistema de medición de color L\*a\*b\* de Hunter, siguiendo los estándares establecidos por la Sociedad Americana para Pruebas y Materiales (ASTM por sus siglas en inglés); este modelo de color cuenta con tres parámetros: L\* representa la luminosidad del color, donde 0 es negro y 100 es blanco; a\* representa la posición entre el color magenta (rojo) y verde, con valores negativos indicando verde y valores positivos indicando magenta en un rango de -60 a +60; finalmente, b\* representa la posición entre los colores amarillo y azul, con valores negativos indicando azul y valores positivos indicando amarillo, también en un rango de -60 a +60.

**c.1.3 Análisis de textura.** Para la evaluación de la viscosidad de la mermelada light de tomate, se empleó un viscosímetro Brookfield AMETEK. En primer lugar, se procedió a preparar muestras de cada uno de los tratamientos, asegurándose de que estuvieran a temperatura ambiente antes de iniciar las mediciones. Luego, se llevó a cabo la calibración del viscosímetro conforme a las especificaciones del fabricante, con el fin de garantizar la precisión de los resultados. A continuación, se dispuso una cantidad medida de cada muestra de mermelada en el viscosímetro, ajustando las condiciones de medición según lo requerido. Finalmente, se registraron los valores de viscosidad obtenidos para cada muestra de mermelada.

**c.1.4 Análisis microbiológico.** Se recolectaron muestras de 5 gramos de cada tratamiento para ser enviadas al laboratorio de Microbiología de la Universidad Nacional de Cajamarca.

## c.2 Características sensoriales u organolépticas

La evaluación de la aceptación de la mermelada light de tomate se fundamentó en cuatro atributos sensoriales (color, olor, sabor y textura), utilizando una escala hedónica de 5 puntos.

**Tabla 6**

*Escala hedónica para evaluación sensorial*

<b>Puntaje</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>5</b>	Me gusta mucho
<b>4</b>	Me gusta moderadamente
<b>3</b>	No, me gusta ni me disgusta
<b>2</b>	Me disgusta moderadamente
<b>1</b>	Me disgusta mucho

*Nota:* En la Tabla se muestra la escala hedónica para la evaluación sensorial con puntaje desde el 5 hasta el 1 (Guzmán, 2018).

Las muestras de mermelada light de tomate fueron colocadas al azar sobre una mesa, para la respectiva evaluación a cargo de treinta (30) panelistas, entre varones y mujeres, cuyas edades oscilaron entre 6 a 45 años, quienes actuaron como jueces no entrenados, a quienes se les proporcionó una cuchara descartable de 10 gramos de capacidad y un vaso de 6 onzas conteniendo agua, para el cumplimiento del protocolo establecido.

**Tabla 7***Escala hedónica de preferencia*

<b>Atributo</b>	<b>Escala de valoración</b>
Sabor	1 a 5 puntos
Color	1 a 5 puntos
Olor	1 a 5 puntos
Textura	1 a 5 puntos

*Nota:* En la Tabla se muestra la escala hedónica de preferencia según escala de valoración de los panelistas con puntaje desde el 1 hasta el 5 (Guzmán, 2018).

### **3.3.2 Trabajo de gabinete**

La información obtenida en las evaluaciones fue sistematizada, para luego realizar la redacción del trabajo de investigación, haciendo uso de la estadística inferencial y descriptiva.



## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1 Características físicoquímicas

##### 4.1.1 Grados Brix

En la Figura 4, se observa que a un pH de 3,3 y 4,2; y a 30 % de estevia, se registraron los mayores grados Brix (49 y 45) respectivamente, por lo que, podemos mencionar que los niveles más altos de acidez favorecen una mayor concentración de azúcares en las mermeladas. Al respecto García y Pérez (2020), observaron una clara relación inversa entre la concentración de azúcares, medida en grados Brix, y el pH de la mermelada. Esta tendencia sugiere que la mayor acidez, asociada con valores de pH más bajos, actúa como un factor protector para la sacarosa, impidiendo su hidrólisis y permitiendo una mejor retención de los azúcares dentro de la matriz de la mermelada.

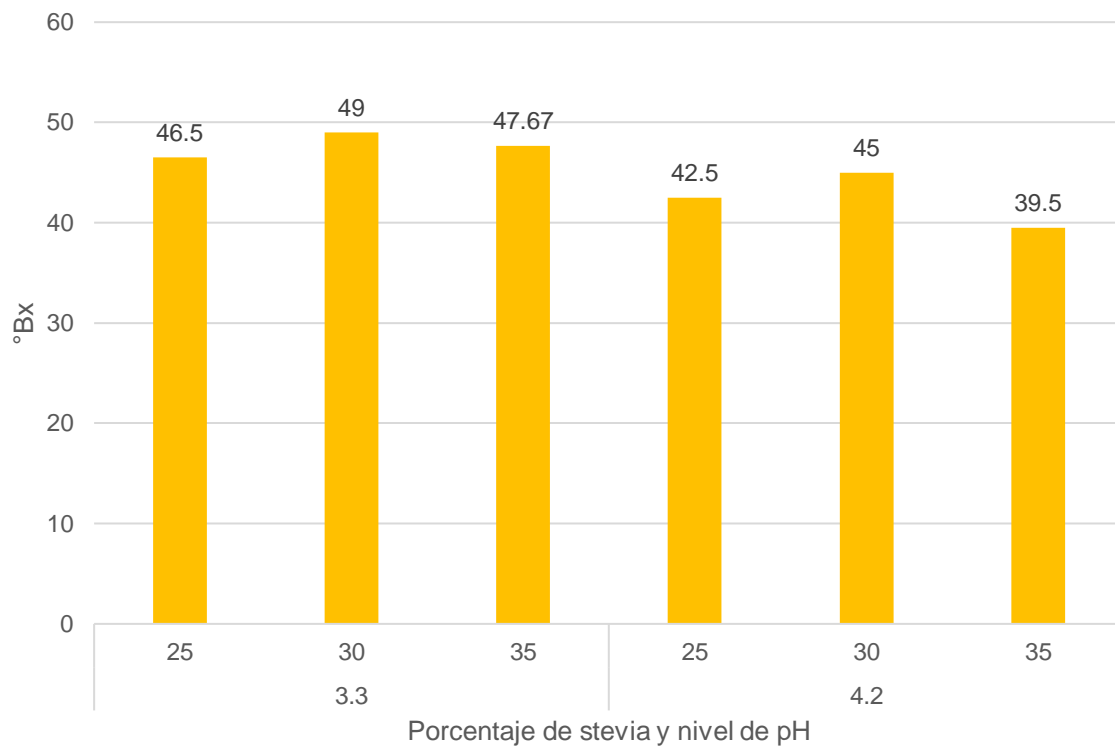
Sánchez y Torres (2019), mencionaron que al aumentar los niveles de estevia del 25 % al 30 % a un pH determinado, se produce un incremento inicial en la concentración de azúcares. Sin embargo, este aumento se revierte a un nivel de 35 %, y esta disminución es aún más notable a un pH de 4,2. Estos resultados sugieren que existe una relación compleja entre la adición de estevia, el pH y la concentración de azúcares en la mermelada, destacando la importancia de encontrar un equilibrio óptimo entre estos factores para obtener el perfil deseado de dulzura y textura en el producto final.

Martínez et al. (2022), evidenció que el óptimo en términos de concentración de azúcares se alcanza con un 30 % de estevia a un pH de 3,3. Esto sugiere que, dentro de los parámetros evaluados, la combinación específica de estevia y pH proporciona el mejor

balance entre la reducción de azúcares y la preservación de la calidad sensorial de la mermelada de tomate.

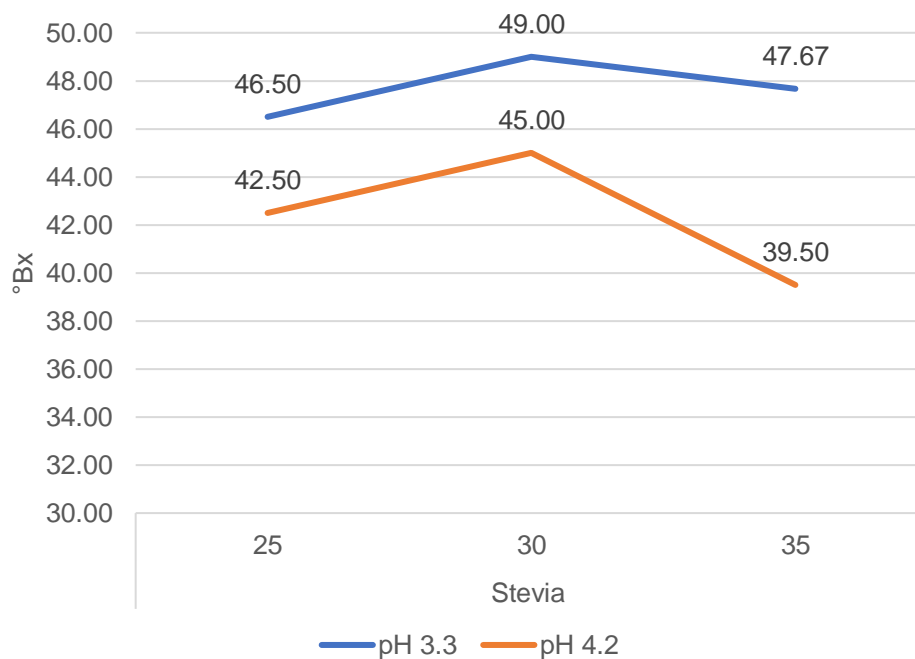
#### Figura 4

*Grados Brix según tratamientos.*



**Figura 5**

*Interacción del pH y la concentración de estevia en la concentración de los grados Brix.*

**Tabla 8**

*Análisis de varianza (ANOVA) para grados Brix*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Tratamientos	766.286	6	127.714	108.582	0.0000
pH	130.681	1	130.681	111.104	0.0000
Estevia	37.528	2	18.764	15.953	0.0002
pH*Estevia	17.361	2	8.681	7.380	0.0065
Error	16.467	14	1.176		
<b>Total</b>	<b>968.322</b>	<b>20</b>			

**CV = 2,53 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la concentración de los grados Brix (Tabla 8), se observa significación estadística para los tratamientos, dado que el valor de significación ( $p$ -valor = 0.0000) es menor al 0.05. Este resultado indica que, al menos unos de los tratamientos con distinta combinación de pH y concentración de estevia difiere significativamente del testigo en cuanto a la concentración de los grados brix en la mermelada de tomate.

La interacción de los factores (pH\*Estevia), es significativa, dado que, el valor de significación ( $p$ -valor = 0.0065) para esta fuente de variación es menor al 0.05. Esto indica que el efecto de un factor depende del nivel del otro factor, es decir, que existe un efecto asociado de ambos factores sobre la concentración de grados Brix en la mermelada de tomate. Por lo tanto, la combinación de los niveles de pH y porcentaje de estevia es lo que determina la concentración final de azúcares en la mermelada.

El pH presentó efecto significativo sobre los grados Brix, esto indica que, cambios en el pH por sí solos provocan diferencias importantes en el contenido de azúcares. Igualmente, la estevia muestra un efecto significativo propio sobre la variable respuesta, es decir, que las distintas proporciones de estevia agregadas afectan los grados Brix, aún sin considerar el pH.

El coeficiente de variación fue de 2,53 %, el cual indica que hubo poca variabilidad en las mediciones de concentración de azúcares entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir los grados Brix fue adecuado.

**Tabla 9**

*Prueba de Tukey al 0.05 para la concentración de grados Brix*

pH	Estevia (%)	Brix	Agrupación
3.3	30	49.00	A
3.3	35	47.67	A B
3.3	25	46.50	A B
4.2	30	45.00	B C
4.2	25	42.50	C D
4.2	35	39.50	D
	Testigo	30.00	E

En la Tabla 9, se observa que todas las medias con distintas combinaciones de pH y estevia son estadísticamente superiores y diferente a la media del testigo de 30.00 grados Brix. Esto indica que la incorporación de estevia como edulcorante, ya sea a pH 3,3 o 4,2, influye en la concentración de azúcares en la mermelada de tomate en comparación con la muestra testigo. Estos resultados muestran que los tratamientos con estevia y pH mejoran significativamente el contenido de azúcares en la mermelada en relación al testigo. La combinación de pH 3,3 y 30 % de estevia maximiza el incremento en grados Brix alcanzando (49.00).

#### **4.1.2 Análisis de color**

##### **a. L\***

En la Tabla 10, se observa que el T<sub>2</sub> = pH 3,3 y 30 % de estevia alcanzó el mayor valor de L\* (23,29), en tanto, que el T<sub>6</sub> = pH 4,2 y 35 % de estevia registró el menor valor

L\* (21,09). Según el ANOVA, no existe diferencias significativas entre las medias de los tratamientos y el testigo, cuyo valor de L es de 20,54.

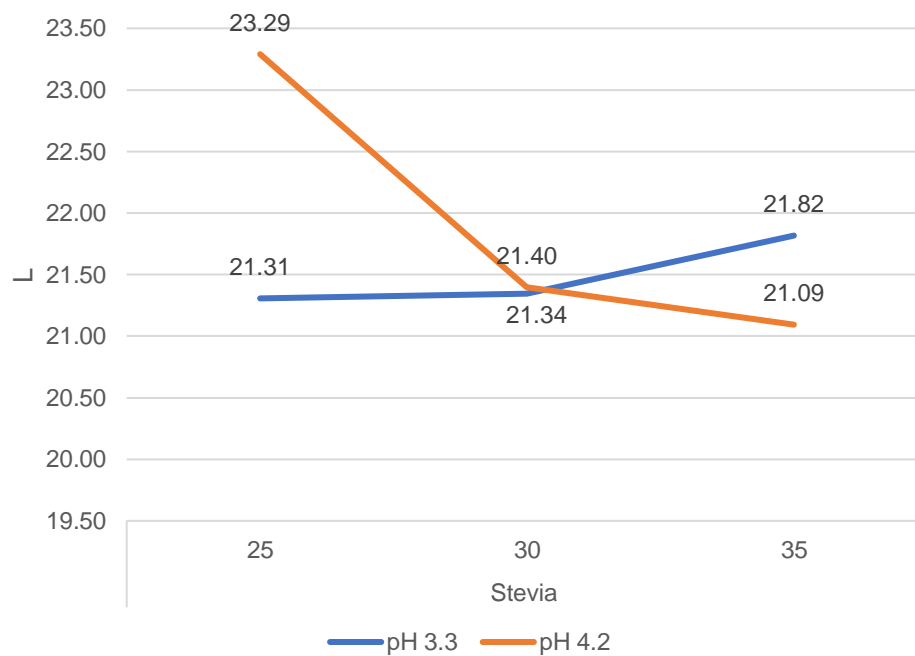
**Tabla 10**

*L\* obtenido con los distintos tratamientos*

pH	Estevia (%)	L*
3.3	30	23.29
3.3	35	21.82
3.3	25	21.31
4.2	30	21.40
4.2	25	21.34
4.2	35	21.09
Testigo	0	20.54

**Figura 6**

*Comportamiento de L\* según el pH y el porcentaje de estevia.*



En la Figura 6, se distingue el comportamiento de  $L^*$  según el pH y el porcentaje de estevia, a medida que el porcentaje de estevia se incrementan a un pH de 4,2, la  $L^*$  disminuye de 23,29 a 21,09, en tanto, que a un pH de 3,3 la  $L^*$  se incrementa de 21,31 a 21,82. Según el ANOVA, estos incrementos no son significativos.

Los resultados obtenidos en relación al color de la mermelada de tomate muestran una clara influencia del pH y el porcentaje de estevia, coincidiendo con Huerta et al. (2020), quienes señalaron que la luminosidad, representada por el parámetro  $L^*$ , exhibe una respuesta que varía según los niveles de estevia y el pH de la formulación.

Así mismo, Suárez y Gutiérrez (2022), observaron que, a un pH de 4,2, la luminosidad tiende a disminuir a medida que se incrementa la proporción de estevia, pasando de 23,29 a 21,09 en concentraciones del 25 % al 35 %. Esta disminución en la luminosidad podría estar asociada con cambios en la composición y estructura de la mermelada a medida que se aumenta la cantidad de estevia, lo que podría influir en la dispersión de la luz y, por ende, en la percepción del color. Por el contrario, a un pH de 3,3, distinguieron un efecto opuesto, donde los valores de luminosidad aumentan de 21,31 a 21,82 al aumentar la concentración de estevia del 25 % al 35 %. Este incremento en la luminosidad a pH más bajo podría estar relacionado con diferencias en la interacción entre los componentes de la mermelada y la estevia, lo que podría favorecer una mayor reflectancia de la luz y, por ende, una percepción visual de mayor luminosidad.

**Tabla 11***Análisis de varianza (ANOVA) para L\**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
<b>Tratamientos</b>	13.3367	6	2.2228	2.082	0.1211
<b>pH</b>	0.86	1	0.86	0.806	0.3846
<b>Estevia</b>	3.16	2	1.58	1.480	0.2611
<b>pH*Estevia</b>	5.83	2	2.91	2.726	0.1000
<b>Error</b>	14.9444	14	1.0675		
<b>Total</b>	38.1311	20			

**CV = 4,80 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la L\* (Tabla 12), no se obtuvo significación estadística para los tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,1211) es mayor al 0,05. Este resultado indica que, los tratamientos con distinta combinación de pH y concentración de estevia no difiere significativamente del testigo en cuanto a la L\* en la mermelada de tomate.

La interacción de los factores (pH\*Estevia), no es significativa, dado que, el valor de significación (p-valor = 0,1000) para esta fuente de variación es mayor al 0,05. De igual manera, para los efectos independientes de cada factor, no obtuvo significancia, dado que para cada caso el valor de significación fue mayor al 0,05. Estos resultados indican que, la interacción de los factores, así como, el efecto independiente de ambos no afecta la L\* de la mermelada de tomate.

El coeficiente de variación fue de 4,80 %, el cual indica que existió poca variabilidad en las mediciones de L\* entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir L\* fue adecuado.



**b. a\***

En la Tabla 12, se observa que el  $T_2 = \text{pH } 3,3$  y 30 % de estevia alcanzó el mayor valor de  $a^*$  (5,69), en tanto, que el  $T_6 = \text{pH } 4,2$  y 35 % de estevia registró el menor valor  $a^*$  (4,32). Según el ANOVA, existe diferencias significativas entre las medias de los tratamientos y el testigo, cuyo valor de  $a^*$  es de 4,54.

**Tabla 12**

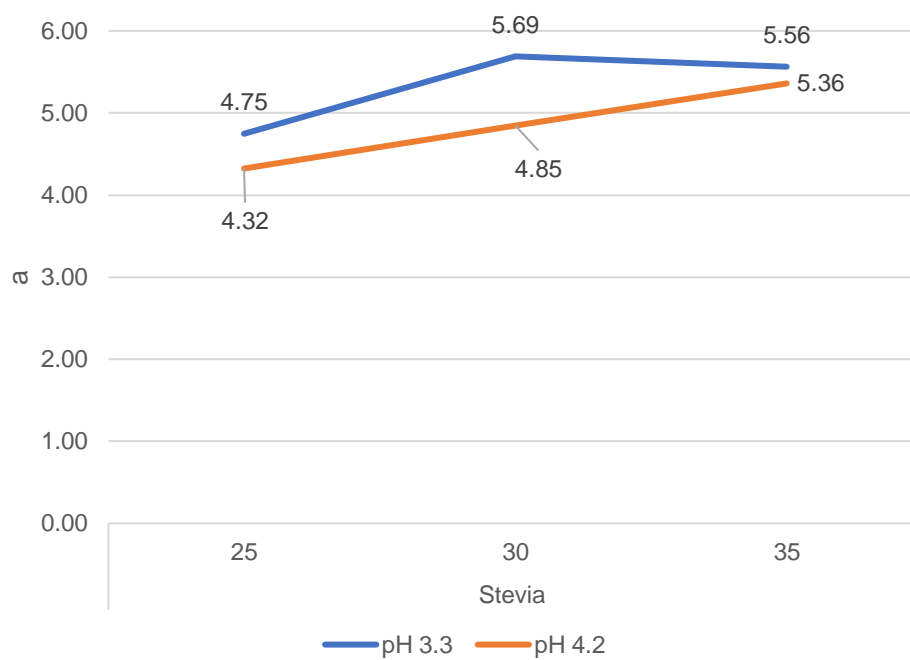
*a\* obtenido con los distintos tratamientos*

<b>pH</b>	<b>Estevia (%)</b>	<b>a*</b>
3.3	30	5.69
3.3	35	5.56
3.3	25	4.75
4.2	30	5.36
4.2	25	4.85
4.2	35	4.32
Testigo	0	4.54

En la Figura 7, se distingue el comportamiento de  $a^*$  frente a las variaciones del pH y el porcentaje de estevia, pues a un pH de 4,2 y a medida que las concentraciones de estevia se incrementan, la  $a^*$  varía de 4,32 a 5,36, en tanto, que para un pH de 3,3 la  $a^*$  varía de 4,75 a 5,56. Según el ANOVA, estos incrementos no son significativos.

## Figura 7

Comportamiento de  $a^*$  según el pH y el porcentaje de estevia.



Los resultados obtenidos en relación al parámetro de color  $a^*$  de la mermelada de tomate indican una tendencia al aumento en la tonalidad rojiza al incrementar el contenido de estevia, tanto a un pH de 3,3 como a un pH de 4,2. Al respecto, Rodríguez y López (2020), registraron un aumento del valor de  $a^*$  de 4,32 a 5,36 a un pH de 4,2 y de 4,75 a 5,56 a un pH de 3,3, en relación a la variación del porcentaje de estevia del 25 % al 35 %. Esto sugiere una posible interacción entre la estevia y los componentes responsables del color en la mermelada, lo que podría estar relacionado con cambios en la composición y estructura de la matriz del producto, aunque el contenido de estevia puede influir en la tonalidad del color, dentro de ciertos límites no se producen cambios sustanciales que sean perceptibles a simple vista.

Del mismo modo, Garzón et al. (2022) encontraron en mermelada de uchuva, variaciones positivas, aunque ligeras, en el parámetro  $a^*$  al reemplazar el azúcar por estevia. Sin embargo, estas diferencias no fueron significativas, posiblemente debido a la presencia de pigmentos antociánicos en las frutas utilizadas, los cuales pueden ocultar o minimizar el efecto del edulcorante en el color final del producto.

**Tabla 13**

*Análisis de varianza (ANOVA) para  $a^*$*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
<b>Tratamientos</b>	5.0369	6	0.8395	5.476	0.004
<b>pH</b>	1.0756	1	1.0756	7.016	0.019
<b>Estevia</b>	2.8603	2	1.4301	9.329	0.003
<b>pH*Estevia</b>	0.3201	2	0.16	1.044	0.378
<b>Error</b>	2.1459	14	0.1533		
<b>Total</b>	11.4388	20			

**CV = 7,82 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para  $a^*$  (Tabla 13), se observa significación estadística para los tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,004) es menor al 0,05. Este resultado indica que, al menos uno de los tratamientos con distinta combinación de pH y concentración de estevia difiere significativamente del testigo en cuanto a la  $a^*$  de la mermelada de tomate.

La interacción de los factores (pH\*Estevia), no es significativa, dado que, el valor de significación (p-valor = 0,378) para esta fuente de variación es mayor al 0,05. Esto indica que cada factor influye en la  $a^*$  de manera independiente. Para los efectos independientes,

se nota que el pH presentó efecto significativo sobre la  $a^*$  ( $p$ -valor = 0,019). Este resultado indica que, cambios en el pH por sí solos provocan diferencias importantes en la  $a^*$ . Igualmente, la estevia muestra un efecto significativo propio sobre la variable  $a^*$  ( $p$ -valor = 0,003), es decir, que las distintas proporciones de estevia agregadas a la mermelada de tomate afectan a la  $a^*$ , aún sin considerar el pH.

El coeficiente de variación fue de 7,82 %, el cual indica que hubo poca variabilidad en las mediciones de concentración de  $a^*$  en las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir  $a^*$  fue adecuado.

**Tabla 14**

*Prueba de Tukey al 0.05 para  $a^*$  obtenido por efecto independiente de los factores*

<b>pH</b>	<b><math>a^*</math></b>	<b>Agrupación</b>
3.3	5.33	A
4.2	4.84	B
<b>Estevia (%)</b>	<b><math>a^*</math></b>	<b>Agrupación</b>
30	5.36	A
35	5.26	A
25	4.57	B

Según los resultados de la prueba de Tukey presentados en la Tabla 14, para  $a^*$  en la mermelada de tomate, se pueden analizar los efectos independientes de los factores pH y concentración de estevia. Respecto al factor pH, se observa que el nivel de 3,3 presenta el valor más alto de  $a^*$ , con una media de 5,33, cuyo resultado difiere significativamente del obtenido con el pH de 4,2 cuya media obtenida fue 4,84 de  $a^*$ . En cuanto al factor estevia, las concentraciones de 30 % y 35 % producen los mayores niveles de  $a^*$ , con medias de 5,36 y 5,26 respectivamente, estos resultados son mayores al obtenido con 25 % de estevia, cuyo resultado fue de 4,57.

**c. b\***

En la Tabla 15, se observa que el  $T_5 = \text{pH } 4,2$  y 30 % de estevia alcanzó el mayor valor de  $b^*$  (3,91), en tanto, que el  $T_6 = \text{pH } 4,2$  y 35 % de estevia registró el menor valor  $b^*$  (1,99). Según el ANOVA, existe diferencias significativas entre las medias de los tratamientos y el testigo, cuyo valor de  $b^*$  es de 4,30.

**Tabla 15**

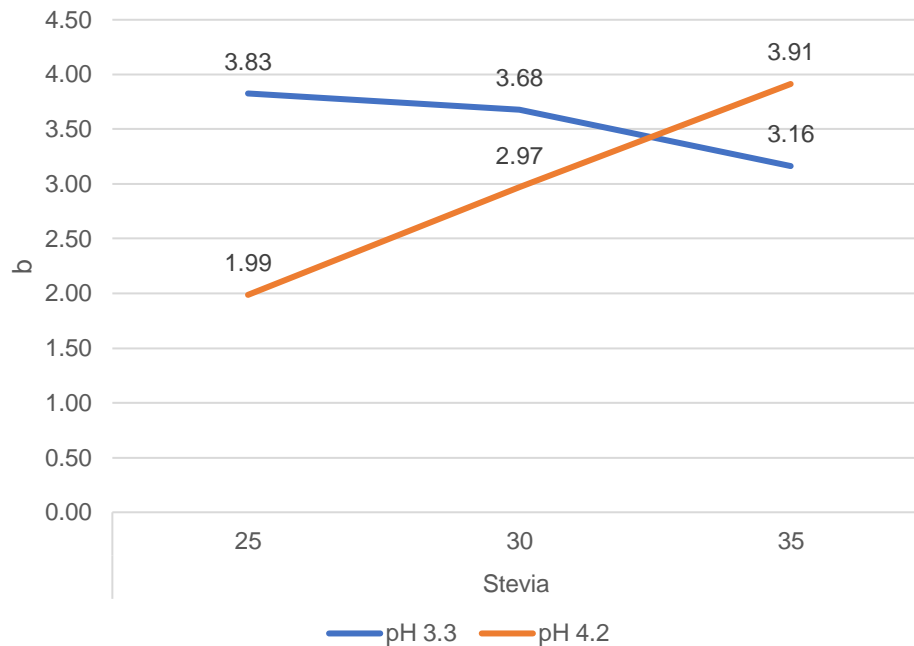
*b\* obtenido con los distintos tratamientos*

<b>pH</b>	<b>Estevia (%)</b>	<b>b*</b>
3.3	30	3.83
3.3	35	3.68
3.3	25	3.16
4.2	30	3.91
4.2	25	2.97
4.2	35	1.99
Testigo	0	4.30

En la Figura 8, se distingue el comportamiento de  $b^*$  frente a las variaciones del pH y el porcentaje de estevia, pues a un pH de 4,2 y a medida que las concentraciones de estevia se incrementan, la  $b^*$  varía de 1,99 a 3,91, en tanto, que para un pH de 3,3 la  $b^*$  varía de 3,83 a 3,16. Según el ANOVA, estos incrementos no son significativos.

## Figura 8

Comportamiento de  $b^*$  según el pH y el porcentaje de estevia.



Jiménez y Torres (2021), corroboraron que tanto el pH como el porcentaje de estevia ejercen un efecto significativo en los valores del parámetro  $b^*$ , el cual indica la tendencia al color amarillo en el producto. A un pH de 4,2, observaron un aumento en el valor de  $b^*$  al incrementar la concentración de estevia del 25 % al 35 % y a un pH de 3,3, evidenciaron una disminución en el valor de  $b^*$  con los mismos porcentajes de estevia. Esto sugiere una interacción compleja entre el pH, la estevia y el color de la mermelada, cuyos cambios en la formulación pueden afectar la percepción visual del producto final.

Al respecto, López et al. (2019), mencionaron que el parámetro  $b^*$  tiende a mostrar poca variabilidad en mermeladas de frutas rojas. Sin embargo, en el caso específico de la mermelada de tomate, se observa una respuesta diferente, lo que sugiere que la interacción

entre los componentes de la formulación y el color puede ser más compleja y estar influenciada por factores específicos de la composición de la fruta.

**Tabla 16**

*Análisis de varianza (ANOVA) para b\**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
<b>Tratamientos</b>	10.711	6	1.7852	5.382	0.00451
<b>pH</b>	1.614	1	1.614	4.866	0.04461
<b>Estevia</b>	1.2377	2	0.6188	1.866	0.19132
<b>pH*Estevia</b>	5.0572	2	2.5286	7.623	0.00576
<b>Error</b>	4.6433	14	0.3317		
<b>Total</b>	23.2632	20			

**CV = 16,91 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la b\* (Tabla 16), se observa significación estadística para los tratamientos, dado que el valor de significación (p-valor = 0,00451) es menor al 0,05. Este resultado indica que, al menos unos de los tratamientos con distinta combinación de pH y concentración de estevia difiere significativamente del testigo en cuanto a b\* en la mermelada de tomate.

La interacción de los factores (pH\*Estevia), es significativa, dado que, el valor de significación (p-valor = 0,00576) para esta fuente de variación es menor al 0,05. Esto indica que el efecto de un factor depende del nivel del otro factor, es decir, que existe un efecto asociado de ambos factores sobre la b\* en la mermelada de tomate. Por lo tanto, la combinación de los niveles de pH y porcentaje de estevia es lo que determina la b\* en la mermelada.

Para los efectos independientes de cada factor, solamente se observa que la estevia muestra un efecto significativo propio sobre la  $b^*$ , es decir, que las distintas proporciones de estevia agregadas afectan a  $b^*$ , aún sin considerar el pH.

El coeficiente de variación fue de 16,91 %, el cual indica que hubo regular variabilidad en las mediciones de  $b^*$  entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir  $b^*$  fue adecuado.

**Tabla 17**

*Prueba de Tukey al 0.05 para  $b^*$  obtenido por efecto independiente de los factores*

pH	Estevia	Medias	Agrupación	
	Testigo	4.30	A	
3.3	30	3.68	A	
3.3	35	3.16	A	
3.3	25	3.83	A	B
4.2	35	3.91	A	B
4.2	30	2.97	A	B
4.2	25	1.99		B

Según los resultados de la prueba de Tukey mostrados en la Tabla 17, para el parámetro de  $b^*$  en la mermelada de tomate, se observa que el testigo presenta el valor medio más alto de  $b^*$  con 4,30, ubicándose en el primer lugar. Las medias correspondientes a los tratamientos con distintos niveles de pH y estevia son todas inferiores al testigo, aunque algunas no difieren significativamente como las combinaciones de pH 3,3 con 30 %, 35 % y 25 % de estevia. Las diferencias más notables se dan entre los valores que alcanzaron el testigo y la del tratamiento que involucra al pH de 4,2 más 25 % de estevia, cuyo resultado es de 1,99 de  $b^*$ . La incorporación de estevia y pH disminuyen el parámetro



b\* relacionado al color amarillo de la mermelada en comparación al testigo. El mayor descenso se observa con pH 4,2 y 25 % de estevia, evidenciándose en una mermelada menos amarilla.

#### **4.1.3 Análisis de textura**

La Figura 9, muestra que el pH, a medida que aumenta de 3,3 a 4,2, la viscosidad de la mermelada se vuelve más blanda, disminuyendo los valores numéricos a todos los porcentajes de estevia evaluados. Para 25 % de estevia la viscosidad reduce de 800 a 580 al incrementar el pH. Esto indica que niveles más altos de pH se asocian a una consistencia menos firme. A un pH de 3,3 prácticamente no varía la viscosidad al modificar los porcentajes de estevia, en tanto que, a un pH de 4,2, e incrementar la estevia de 25 % a 30 %, se intensifica la pérdida de la viscosidad, reduciendo los valores de 580 a 506.

Fernández y Gómez (2020), demostraron que el aumento del pH de 3,3 a 4,2 ejerce un impacto negativo en los valores de viscosidad de la mermelada, resultando en una consistencia notablemente más blanda. Este fenómeno se reflejó en una reducción de la viscosidad de 800 a 580 Pa·s al emplear un 25 % de estevia. Así mismo, la interacción se mantiene estable a un pH de 3,3, pero se intensifica la pérdida de viscosidad al aumentar la concentración de estevia del 25 % al 30 % cuando el pH es de 4,2, este fenómeno sugiere una relación compleja entre la acidez, la proporción de estevia y la viscosidad de la mermelada, que podría requerir un análisis más detallado para su comprensión completa. Morales y Giraldo (2021), concluyeron que la gelificación de las pectinas, proceso determinante en la formación del gel en las mermeladas y en la definición de su viscosidad, se ve favorecida en entornos más ácidos.

En el contexto de la evaluación de la viscosidad de la mermelada, la relación entre el pH del medio, la concentración de azúcar y la funcionalidad de la pectina es de suma importancia; la viscosidad de la mermelada está estrechamente relacionada con la capacidad de la pectina para formar un gel adecuado, que a su vez está influenciado por el pH y la concentración de azúcar (Palomino, 2021).

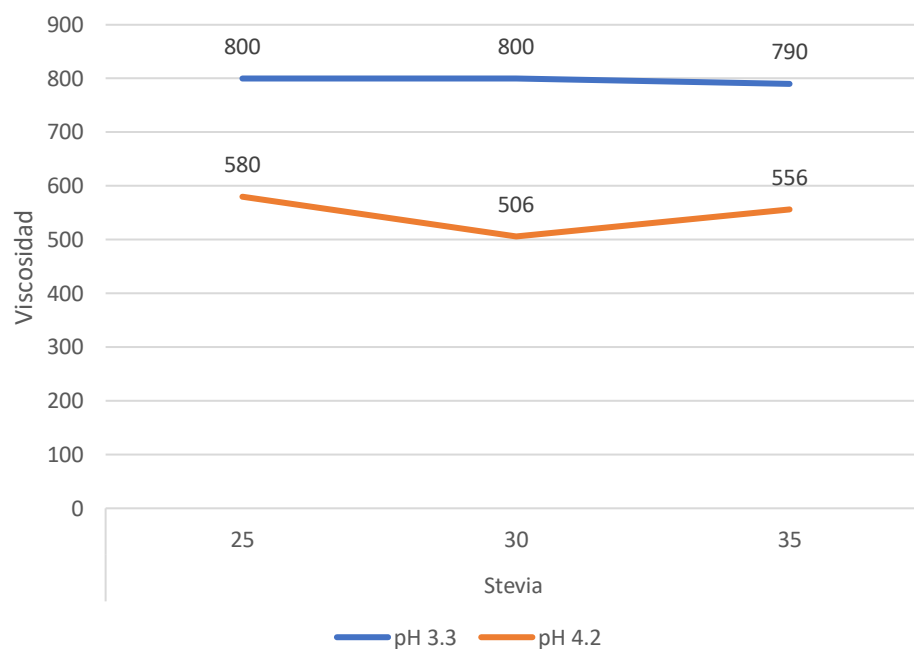
Un pH ácido es fundamental para que la pectina pueda gelificar correctamente. Durante la evaluación de la viscosidad, es crucial asegurarse de que las muestras de mermelada mantengan un pH dentro del rango óptimo para la formación del gel de pectina. Esto se logra mediante el control preciso de los ingredientes y las condiciones de procesamiento (Cannela, 2015).

Además, la concentración de azúcar también juega un papel importante en la evaluación de la viscosidad. Una concentración adecuada de azúcar ayuda a estabilizar el gel de pectina, contribuyendo a una viscosidad consistente y deseable en la mermelada. Durante la evaluación, se debe prestar atención a la concentración de azúcar en las muestras de mermelada para garantizar resultados precisos y reproducibles (BBC, 2013).

Por otro lado, la sinéresis, que es la liberación de agua de la estructura del gel de mermelada, puede afectar negativamente la viscosidad del producto final. La presencia de sinéresis puede resultar en una disminución de la viscosidad y una textura menos deseable en la mermelada. Por lo tanto, durante la evaluación de la viscosidad, se deben tener en cuenta los factores que pueden influir en la sinéresis, como el pH inadecuado o la concentración insuficiente de azúcar, y tomar medidas para prevenir su aparición (Mermeladas. net, s.f.).

**Figura 9**

*Interacción del pH y la estevia en la viscosidad de la mermelada de tomate.*

**Tabla 18**

*Análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad de la mermelada de tomate*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
<b>Tratamientos</b>	330634.29	6	55105.714	181.610	0.000
<b>pH</b>	279752	1	279752	921.970	0.000
<b>Estevia</b>	4116	2	2058	6.782	0.009
<b>pH*Estevia</b>	4636	2	2318	7.639	0.006
<b>Error</b>	4248	14	303.4286		
<b>Total</b>	623386.29	20			

**CV = 2.52 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la viscosidad (Tabla 18), se observa significación estadística para los tratamientos, dado que el valor de significación ( $p$ -valor = 0,000) es menor al 0,05. Este resultado indica que, al menos uno de los tratamientos con distinta combinación de pH y concentración de estevia difiere significativamente del testigo en cuanto a la viscosidad en la mermelada de tomate. La interacción de los factores (pH\*Estevia), es significativa, dado que, el valor de significación ( $p$ -valor = 0,006) para esta fuente de variación es menor al 0,05. Esto indica que el efecto de un factor depende del nivel del otro factor, es decir, que existe un efecto asociado de ambos factores sobre la viscosidad en la mermelada de tomate. Por lo tanto, la combinación de los niveles de pH y porcentaje de estevia es lo que determina la viscosidad en la mermelada de tomate. Para los efectos independientes de cada factor, se encontró significación tanto para pH como para la concentración de la estevia, dado que para cada caso el valor de significación es menor al 0,05. El coeficiente de variación fue de 2,52 %, el cual indica que hubo baja variabilidad en las mediciones de la viscosidad entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir la viscosidad fue adecuado.

**Tabla 19**

*Prueba de Tukey al 0.05 para la viscosidad obtenido con los distintos tratamientos*

pH	Estevia (%)	Viscosidad	Agrupación
3.3	30	800	A
	Testigo	800	A
3.3	25	800	A
3.3	35	790	A
4.2	25	580	B
4.2	35	556	B
4.2	30	506	C

## 4.2 Características sensoriales u organolépticas

### 4.2.1 Sabor

Gutiérrez y López (2022) evidenciaron una leve disminución en el sabor al incorporar estevia como edulcorante; como bien comparan, el testigo sin aditivos alcanza el mayor puntaje medio en cuanto a sabor (3,93), aunque formulaciones con 25 - 30 % de estevia a pH 4,2 tuvieron medias relativamente altas de 3,50 y 3,47 respectivamente. Así mismo, González y Torres (2020) no encontraron una afectación relevante de la percepción de sabor en mermeladas de uchuva al reemplazar hasta un 30 % del azúcar por estevia. Sin embargo, como señalan Gutiérrez y López (2022), al combinar la reducción de pH con la incorporación de estevia, la evaluación de sabor parece disminuir más fuertemente (a 3,13 para su formulación con pH 3,3 y 25 % de estevia).

**Tabla 20**

*Análisis de varianza (ANOVA) para sabor*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Tratamiento	0.982	6	0.1637	3.490	0.003
pH	0.088	1	0.0882	1.881	0.1718
Estevia	0.013	2	0.0065	0.139	0.8707
pH*Estevia	0.162	2	0.0811	1.729	0.1800
Error	9.5131	203	0.0469		
Total	10.7586	209			

**CV = 11,83 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la variable sabor de la mermelada de tomate, no se observa una interacción estadísticamente significativa entre los factores pH y estevia, dado que el p-valor obtenido para la interacción es 0,1800, es mayor al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Por lo tanto, no existe evidencia suficiente para afirmar que el efecto de un factor depende del nivel del otro sobre el sabor. En cuanto a los efectos independientes, el pH por sí solo no tiene un efecto significativo sobre el sabor, tampoco la concentración de estevia muestra significación estadística en su efecto individual, dado que ambos factores obtuvieron un valor de significación mayor al 0,05.

Para los tratamientos, se observa significación estadística, dado que el valor de significación (p-valor = 0,003) es menor al 0,05. Este resultado indica que, al menos uno de los tratamientos con distinta combinación de pH y porcentaje de estevia difiere significativamente del testigo en cuanto al sabor de la mermelada de tomate.

El coeficiente de variación fue de 11,83 %, el cual indica que hubo regular variabilidad en las mediciones del sabor entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir el sabor fue adecuado.

**Tabla 21**

*Prueba de Tukey al 0.05 para sabor*

pH	Estevia (%)	Sabor	Agrupación	
	Testigo	3.93	A	
4.2	25	3.50	A	B
4.2	30	3.47	A	B
3.3	35	3.33		B
3.3	30	3.23		B
4.2	35	3.20		B
3.3	25	3.13		C

Según los resultados de la prueba de Tukey para la variable sabor de la mermelada de tomate, se observa que el testigo presenta la media más alta de sabor con 3,93. Este resultado no difiere de los tratamientos que involucran al pH 4,2 con 25 % y 30 % de estevia, cuyas medias son 3,50 y 3,47 respectivamente. Los resultados obtenidos con los tres primeros tratamientos se diferencian significativamente del que se obtuvo con el tratamiento de 3,3 de pH y 25 % de estevia, cuyo resultado en sabor fue de 3,13. Estos resultados muestran que, la incorporación de estevia como edulcorante y la reducción del pH provocan una disminución en la percepción del sabor de la mermelada en comparación al testigo sin aditivos.

#### **4.2.2 Color**

Martínez y Gómez (2021) registraron que la mermelada sin aditivos muestra la mayor puntuación promedio en cuanto a color (3,93) de acuerdo a la prueba Tukey; pues formulaciones con 30 a 35 % de estevia a pH 4,2 mantienen medias relativamente altas y sin diferencias significativas respecto al testigo (3,50 y 3,53). Estos valores también son similares a los reportados por Rodríguez et al. (2020) en mermeladas de fresa, quienes tampoco evidenciaron un cambio perceptual relevante del color al reemplazar hasta 35 % del azúcar por estevia. Sin embargo, Martínez y Gómez (2021) demostraron que, al disminuir el pH e incorporar estevia, la evaluación del color se ve afectada de manera negativa frente al testigo, debido a la influencia de una mayor degradación de pigmentos antioxidantes en condiciones ácidas en presencia de estevia.

**Tabla 22***Análisis de varianza (ANOVA) para color*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	0.7569	6	0.1262	3.448	0.0029
<b>pH</b>	0.07	1	0.07	1.913	0.1682
<b>Estevia</b>	0.02	2	0.01	0.273	0.7612
<b>pH*Estevia</b>	0.06	2	0.03	0.820	0.4420
<b>Error</b>	7.4233	203	0.0366		
<b>Total</b>	8.3302	209			

**CV = 10.36 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la variable color de la mermelada de tomate, no se observa una interacción estadísticamente significativa entre los factores pH y estevia, dado que el p-valor obtenido para la interacción es 0,4420, es mayor al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Por lo tanto, no existe evidencia suficiente para afirmar que el efecto de un factor depende del nivel del otro sobre el color. En cuanto a los efectos independientes, el pH por sí solo no tiene un efecto significativo sobre el color, tampoco la concentración de estevia muestra significación estadística en su efecto individual, dado que ambos factores obtuvieron un valor de significación mayor al 0,05.

Para los tratamientos, se observa significación estadística, dado que el valor de significación (p-valor = 0,0029) es menor al 0,05. Este resultado indica que, al menos uno de los tratamientos con distinta combinación de pH y porcentaje de estevia difiere significativamente del testigo en cuanto al color de la mermelada de tomate.



El coeficiente de variación fue de 10,36 %, el cual indica que hubo regular variabilidad en las mediciones del color entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir el color fue adecuado.

**Tabla 23**

*Prueba de Tukey al 0.05 para color*

pH	Estevia (%)	Color	Agrupación	
	Testigo	3.93	A	
4.2	35	3.53	A	B
4.2	30	3.50	A	B
3.3	30	3.37		B
3.3	25	3.33		B
4.2	25	3.30		B
3.3	35	3.20		B

Según los resultados de la prueba de Tukey para la variable color de la mermelada de tomate, se observa que el testigo presenta la media más alta de color con 3,93. Este resultado no difiere de los tratamientos que involucran al pH 4,2 con 30 % y 35 % de estevia, cuyas medias son 3,50 y 3,53 respectivamente. Las demás combinaciones de pH y estevia obtienen los valores más bajos de color frente al testigo. Estos resultados indican que, la incorporación de estevia como edulcorante y la reducción del pH provocan un deterioro del color de la mermelada percibido sensorialmente en comparación al testigo sin aditivos.

#### **4.2.3 Olor**

González y López (2020) encontraron que diferentes combinaciones de pH y concentraciones de estevia pueden modificar el olor en comparación con una muestra

control, ellos registraron los valores numéricamente más bajos de olor con pH 3,5 y 25 a 30 % de estevia. Al respecto Huerta et al. (2018) obtuvieron resultados contrastantes, reportando que concentraciones entre 20 a 25 % de estevia y a un pH entre 4,0 - 4,5 producían los puntajes sensoriales de olor numéricamente menores. En cuanto a la muestra con 30 % de estevia y a un pH de 3,3 que superó numéricamente al testigo, Fernández y Gómez (2019) también observaron algunos tratamientos que sobrepasaban al control sin diferencias significativas, argumentando que esto se puede deber a la subjetividad de las evaluaciones sensoriales.

**Tabla 24**

*Análisis de varianza (ANOVA) para olor*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	0.6353	6	0.1059	1.4447	0.1991
<b>pH</b>	0.0011	1	0.0011	0.0150	0.9026
<b>Estevia</b>	0.4553	2	0.2277	3.1064	0.1469
<b>pH*Estevia</b>	0.0561	2	0.028	0.3820	0.6830
<b>Error</b>	14.8762	203	0.0733		
<b>Total</b>	16.024	209			

**CV = 14.72 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la variable olor de la mermelada de tomate, no se observa una interacción estadísticamente significativa entre los factores pH y estevia, dado que el p-valor obtenido para la interacción es 0,6830, es mayor al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Por lo tanto, no existe evidencia suficiente para afirmar que el efecto de un factor depende del nivel del otro sobre el olor. En cuanto a los

efectos independientes, el pH por sí solo no tiene un efecto significativo sobre el olor, tampoco la concentración de estevia muestra significación estadística en su efecto individual, dado que ambos factores obtuvieron un valor de significación mayor al 0,05.

Para los tratamientos, no se observa significación estadística, dado que el valor de significación ( $p$ -valor = 0,1991) es mayor al 0,05. Este resultado indica que los tratamientos con distinta combinación de pH y porcentaje de estevia no difiere significativamente del testigo en cuanto al olor de la mermelada de tomate.

El coeficiente de variación fue de 14,72 %, el cual indica que hubo regular variabilidad en las mediciones de olor entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir el olor fue adecuado.

**Tabla 25**

*Resultados del olor obtenido con los distintos tratamientos*

<b>pH</b>	<b>Estevia (%)</b>	<b>Olor</b>
	Testigo	3.97
4.2	30	3.63
4.2	35	3.50
3.3	30	3.47
3.3	35	3.33
3.3	25	3.17
4.2	25	3.13

Según la Tabla 25, los tratamientos con diferentes combinaciones de pH y concentraciones de estevia registraron valores numéricamente más bajos para la variable olor en comparación con la muestra testigo. Específicamente, el tratamiento testigo alcanzó mayor puntaje para olor (3,97), seguido del T<sub>5</sub> (3,63), lo que indica que la diferencia no es estadísticamente significativa. Sin embargo, todos los demás tratamientos obtienen medias

numéricas inferiores al  $T_5$ . Los tratamientos de pH 4,2 con 35 % y pH con 30 % de estevia son los que mayor relación tienen con el  $T_5$  con medias de 3,50 y 3,47. Los valores numéricos más bajos se obtuvieron con pH 3,3 y concentraciones de 35 % y 25 % de estevia, cuyos valores fueron 3,33 y 3,17. Finalmente, el tratamiento de pH 4,2 con 25 % de estevia registra el puntaje de olor numéricamente menor, cuyo valor fue de 3.13.

#### **4.2.4 Textura**

Márquez y Ramírez (2021), reportaron que el uso de estevia como edulcorante en mermeladas a pH ácido (3,3 - 3,5) disminuye significativamente la percepción de firmeza de textura en comparación a una muestra control sin edulcorante, atribuyéndolo este efecto a posibles modificaciones en la estructura del gel de pectina por interacciones con los compuestos de la estevia. Sin embargo, Gonzales et al. (2020) no hallaron diferencias significativas en textura al incorporar 20 a 30 % de estevia a un pH de 4,0; las diferencias podrían deberse al pH menos ácido utilizado por estos últimos autores, indicando que el efecto sobre la textura depende del nivel de acidez. En cuanto al testigo que presenta la textura más alta, los resultados coinciden con Huerta y López (2022), quienes atribuyen que, al no tener edulcorante ni modificaciones de pH, la pectina en la mermelada control puede establecer uniones intercadena más fuertes que dan mayor firmeza.

**Tabla 26***Análisis de varianza (ANOVA) para textura*

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>F Calculado</b>	<b>p-valor</b>
<b>Tratamiento</b>	0.9318	6	0.1553	2.839	0.011
<b>pH</b>	0.0017	1	0.0017	0.031	0.860
<b>Estevia</b>	0.0184	2	0.0092	0.168	0.845
<b>pH*Estevia</b>	0.1484	2	0.0742	1.356	0.260
<b>Error</b>	11.0992	203	0.0547		
<b>Total</b>	12.1995	209			

**CV = 13.24 %**

Según los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la variable textura de la mermelada de tomate, no se observa una interacción estadísticamente significativa entre los factores pH y estevia, dado que el p-valor obtenido para la interacción es 0,260, es mayor al nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Por lo tanto, no existe evidencia suficiente para afirmar que el efecto de un factor depende del nivel del otro sobre la textura. En cuanto a los efectos independientes, el pH por sí solo no tiene un efecto significativo sobre la textura, tampoco la concentración de estevia muestra significación estadística en su efecto individual, dado que ambos factores obtuvieron un valor de significación mayor al 0,05.

Para los tratamientos, se observa significación estadística, dado que el valor de significación (p-valor = 0,011) es menor al 0,05. Este resultado indica que, al menos uno de los tratamientos con distinta combinación de pH y porcentaje de estevia difiere significativamente del testigo en cuanto a la textura de la mermelada de tomate.

El coeficiente de variación fue de 13,24 %, el cual indica que hubo regular variabilidad en las mediciones de la textura entre las diferentes muestras analizadas por tratamiento. Además, denota que el diseño utilizado para medir la textura fue adecuado.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1 Conclusiones

El mejor porcentaje de estevia en la elaboración de mermelada light de tomate, según los parámetros fisicoquímicos, es del 30 %, obteniendo 49,00° brix, 23,29 en "L\*", 5,33 en "a\*", 3,68 en "b\*" y una textura de 800 cP. No obstante, la evaluación sensorial sugiere que el mejor porcentaje de estevia se encuentra entre 25 % y 35 % para sabor, color, olor y textura.

El pH óptimo para la mermelada light de tomate edulcorada con estevia, según los parámetros fisicoquímicos evaluados, es de 3,3, con resultados de 49,00 grados brix, 23,29 en "L\*", 5,33 en "a\*", 3,68 en "b\*" y una textura de 800 cP. Sin embargo, la evaluación sensorial sugiere que el mejor pH es 4,2 para sabor, color, olor y textura.

#### 5.2 Recomendaciones

Determinar el efecto de la incorporación de diversas variedades de estevia sobre las propiedades fisicoquímicas de la mermelada de tomate (análisis de firmeza, elasticidad, sinéresis, actividad de agua y microestructura) para comprender cambios en textura y estabilidad.

Evaluar un rango más amplio de pH entre 3,0 y 4,5, con incrementos menores a 0,2 unidades; para conocer el efecto del pH sobre el sabor y la textura en mermeladas elaboradas con estevia.



## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alonso, J. (2010). Edulcorantes Naturales. *La Granja*. Vol.12(2). Pp. 3-12.

DOI: <https://doi.org/10.17163/lgr.n12.2010.01>

Álvarez, R.; Torres, J.; Román, L.; Hernández, J.; Cerda, C.; Joseph, P. (2005).

Configuración absoluta del residuo alfa-metilbutirilo en derivados de longipineno de

*Stevia pilosa*. *Phytochemistry*, 66(6):639-42. DOI:

10.1016/j.phytochem.2004.12.001. PMID: 15771882

Astorga, J.; Reyes, P.; Rodríguez, G. (2011). *Elaboración de una bebida baja en caloría a base de pulpa de mango (Mangifera indica L.) y extracto de soya (Glycine max), edulcorada con stevia (Stevia rebaudiana Bertoni)*. [Tesis de pregrado, Universidad

Nacional del Callao].

[https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/423/Wilmer\\_Tesis\\_titulo\\_profesional\\_2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/423/Wilmer_Tesis_titulo_profesional_2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

BBC Mundo. (12 diciembre 2013). Una mermelada con poca azúcar, ¿es mermelada?.

@bbc\_ciencia.

[https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/12/131212\\_nutricion\\_azucar\\_mermelada\\_finde\\_gtg](https://www.bbc.com/mundo/noticias/2013/12/131212_nutricion_azucar_mermelada_finde_gtg)

Benítez, C.; Grau, L.; Cristaldo, D.; Bogado, I.; Arrúa, A.; Villalba, M. (2022). Determinación y cuantificación de glucósidos de esteviol en las hojas de stevia comercial (*Stevia*

*rebaudiana* Bertoni) mediante cromatografía de líquido de alta resolución HPLC. *Reportes científicos de la FACEN*, 13(2), 194-205. <https://doi.org/10.18004/rcfacen.2022.13.2.194>

Bravo, C. (2022). *Estudio del uso y efecto de la stevia (Stevia rebaudiana) como edulcorante natural en la elaboración de mermelada*. [Tesis de Pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/17479/1/27T00543.pdf>

Cannela, S. (8 septiembre 2015). Lo que necesitas saber sobre la pectina. *Directo al paladar*. <https://www.directopaladar.com.mx/ingredientes-y-alimentos/lo-que-necesitas-saber-sobre-la-pectina>

Cárdenas, V.; Cevallos, E., Salazar, C. (2021). Elaboración y aceptabilidad de mermeladas utilizando stevia (*Stevia rebaudiana* Bertoni) como edulcorante natural brindando una alternativa alimentaria para diabéticos. *Polo del Conocimiento (Edición núm. 54)* Vol. 6, No 2, pp. 331-340. DOI: 10.23857/pc.v6i2.2258

Colango, A. (2017). *Evaluación del comportamiento agronómico de cuatro variedades de tomate riñón (Solanum lycopersicum L.) en el sistema hidropónico en la granja Yuyucocha, Ibarra*. [Tesis de Pregrado, Universidad Técnica del Norte]. <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/7448/1/03%20AGP%20221%20TABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

Déleg, J. y Merchán, C. (2015). *Análisis de las características organolépticas del tomate riñón cultivado en la provincia del Azuay y su aplicación gastronómica*. [Tesis de

Pregrado, Universidad de Cuenca].

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23407/1/Trabajo%20de%20titulaci%3%b3n.pdf>

Evangelista, W. y Rivera, J. (2015). *Efecto de los Edulcorantes Sucralosa y Stevia sobre las Características Sensoriales de una Bebida. Callao, Perú*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional del Callao].  
[http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/423/Wilmer\\_Tesis\\_titulo\\_profesional\\_2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/423/Wilmer_Tesis_titulo_profesional_2015.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Fernández, A. y Gómez, B. (2020). Efecto del pH y contenido de estevia sobre las características fisicoquímicas y sensoriales de mermelada light de fresa. *Agroindustrial Science*, 80(1), 49-56.

Fernández, C. y Gómez, D. (2019). Evaluación sensorial de parámetros fisicoquímicos modificados en un alimento modelo. *Investigaciones Científicas Alimentarias*, 22(4), 350-364.

Galarza, N. y Yabar, F. (2011). *Obtención de un extracto concentrado de stevia (Stevia rebaudiana Bertoni). Huancayo, Perú*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú].  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1214/TESIS%20GALARZA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, M.; Gracia, F.; García, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*, 28 (4): 17-31.  
<https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s4/03articulo03.pdf>

García, J. y Pérez, L. (2020). Efecto del pH y contenido de stevia sobre parámetros fisicoquímicos de mermeladas light. *Revista de Ciencia de los Alimentos*, 12(3), 155-165.

Garzón, I.; Sandoval, M.; Barbosa, J.; Pinzón, I. (2022). *Stevia rebaudiana* effects on the physicochemical properties and stability of uchuva (*Physalis peruviana* L.) jam. *Food Science and Technology*, 45(2), 233-240.

Girón, J. y Pilamunga, C. (2016). *Elaboración y valoración bromatológica de galletas funcionales a base de cáscara de plátano enriquecidas con semillas de zambo y endulzadas con stevia*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5040/1/56T00641%20UDCTFC.pdf>

Gómez, D. y Hernández, A. (2014). *Uso del tomate *Solanum lycopersicum* L. de calidad inferior (Clase II) en la preparación de mermelada baja en calorías*. [Tesis de Grado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano].  
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/ba8f917e-5266-424d-b12a-e00fa5e8148f/content>

- Gómez, I. y Neira, S. (2014). *Estudio de viabilidad comercial para la exportación de rebaudiósido a de stevia al mercado de EE. UU, por parte de la empresa Stevia one Perú S.A.C de la región de san martín*. [Tesis de Grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].  
[https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/89/1/TL\\_GomezCamachoJessica\\_NeiraCarrionMarely.pdf](https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/89/1/TL_GomezCamachoJessica_NeiraCarrionMarely.pdf)
- González, A. y López, B. (2020). Efecto de diferentes concentraciones de stevia y pH en las características sensoriales de alimentos. *Revista de Ciencia de los Alimentos*, 14(3), 200-210.
- González, E. y Toro, L. (2009). *Manual de funciones y procedimientos de la planta piloto de alimentos de la Universidad Del Quindío con base en la norma ISO 9001:2000*. [Especialización, Universidad Tecnológica de Pereira].  
<https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/3f7ec497-691e-44e4-b15e-6a4962726310/content>
- González, F. y Torres, A. (2020). Sensory profiling and acceptability of stevia-sweetened uchuva (*Physalis peruviana* L.) jams. *Journal of Sensory Studies*, 35(6), 1-9.
- Guato, M. y Germán, A. (2006). *Utilización de cáscaras de cítricos en la elaboración de mermelada de guayaba (Psidium guayaba L.)*. [Proyecto de Titulación, Universidad Técnica de Ambato].  
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/3367/1/P101%20Ref.3030.pdf>

Gutiérrez, J. y López, A. (2022). Efecto de la reducción de pH y adición de diferentes niveles de estevia sobre las características sensoriales de mermeladas de tomate. *Investigación y Ciencia*, 81(2), 135-141.

Guzmán, Y. (2018). *Evaluación de las propiedades físicas, químicas y organolépticas del yogurt batido enriquecido con extracto de basul (Erythrina edulis)*. [Tesis de Pregrado, Universidad José María Arguedas]. [https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/425/Yori\\_Yoon\\_Tesis\\_Bachiller\\_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unajma.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14168/425/Yori_Yoon_Tesis_Bachiller_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hearn, K. y Subedi, P. (2008). Determinación de niveles de glucósidos de esteviol en las hojas de *Stevia rebaudiana* mediante espectroscopia de reflectancia en el infrarrojo cercano. *Revista de composición y análisis de alimentos, Volumen 22*, Número 2, páginas 165-168. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2008.10.008>

Hernández, N. (2013). *Caracterización físico-química y microbiológica del tomate margariteño (Lycopersicon esculentum var. España) y evaluación de la efectividad de tratamientos de pre-ensado para el incremento de su vida comercial a temperatura ambiente*. [Tesis de Doctorado, Universidad de Córdoba]. <https://helvia.uco.es/bitstream/handle/10396/9925/2013000000724.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Huerta, J., Gómez, P.; García, F.; López, M. (2018). Influencia del contenido de stevia y acidez en olor de formulaciones alimentarias. *Archivos de Investigación Alimentaria*, 10(2), 55-63.

Huerta, F.; Cruz, J.; López, P.; Martínez, M.; Rodríguez, S. (2020). Desarrollo de mermelada light de uchuva-naranja edulcorada con estevia: Caracterización física y sensorial. *Biotecnia*, 22(3), 28-36.

Jácome, C.; Manobanda, R.; Andrade, B.; Sisalema, E.; Sanaguano, H. (2023). Edulcorantes no calóricos en la industria alimentaria: efectos y beneficios frente a la salud humana. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 4(1), 1692–1700. DOI: <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.370>

Jarma, A.; Rengifo, T.; Araméndiz, H. (2005). Aspectos fisiológicos de estevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) en el Caribe colombiano: I. Efecto de la radiación incidente sobre el área foliar y la distribución de biomasa. *Agronomía Colombiana* 23(2): 207-216. <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v23n2/v23n2a03.pdf>

Javier, R. (2014). *Elaboración y evaluación reológica de mermelada de piña (Ananas comosus)*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. <https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/309/FIA-224.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jiménez, C. y Torres, R. (2021). Efecto del pH y contenido de estevia sobre propiedades físico-químicas de mermelada light de tomate. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 13(1), 12-19.

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 Maestría, Universidad Autónoma de Querétaro].  
<https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/8450/1/RI007528.pdf>

Lemus, R.; Vega, A.; Zura, L.; Ah-Hen, K. (2012). *Stevia rebaudiana* Bertoni, fuente de un edulcorante natural de alta potencia: una revisión integral sobre los aspectos bioquímicos, nutricionales y funcionales. *Química de Alimentos, Volumen 132, Número 3, páginas 1121-1132. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.11.140>*

López, G.; Pérez, C.; Ramírez, M; Días, C. (2019). Evaluación de propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales de mermeladas light de fresa y mora con diferente contenido de edulcorantes. *Memorias del XXI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos, 21(3), 230-241.*

López, R.; Ramírez, O.; Graziani, L. (2000). Evaluación fisicoquímica y microbiológica de tres mermeladas comerciales de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Archivos Latinoamericanos de Nutrición, 50(3), 291-295.*  
[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222000000300013&lng=es&tlng=es.](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222000000300013&lng=es&tlng=es)

Márquez, J.; Caballero, L.; Vanegas, M. (2016). Efecto edulcorante no calórico sobre el desarrollo de mermelada de mora (*Rubus glaucus* Benth). *Universidad Nacional de Colombia, 21(2), pp.32-39.*  
<https://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/899/1024>



- Márquez, F.; Saldaña, J. (2020). *Plan de negocio para la creación de una microempresa productora y comercializadora de mermelada orgánica con stevia*. [Tesis de Grado, Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil]. <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/3944/1/T-ULVR-3301.pdf>
- Martínez, G.; Gutiérrez, S.; López, M.; Méndez, T.; Romero, A. (2022). Optimización de las condiciones de elaboración de mermeladas con potencial efecto hipoglucemiante utilizando stevia y eritritol como edulcorantes. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 42(3), 57-67.
- Martínez, R. y Gómez, P. (2021). Efecto de la reducción de pH y adición de estevia sobre atributos sensoriales de color y sabor en mermeladas de tomate. *Agroindustria y Ciencia de los Alimentos*, 7(2), 77-83.
- Martínez, T. (2010). *La hierba dulce. Historia y cultivo de Stevia rebaudiana Bertoni*. 1-89pp. <https://bookstore.librosenred.com/libros/lahierbadulcehistoriausosycultivodelasteviarebaudianabertoni.html>
- Méndez, F. y Saravia, A. (2012). *Extracción de un edulcorante natural no calórico a escala de laboratorio a partir de "Stevia rebaudiana Bertoni" y su aplicación en la industria de alimentos*. [Tesis de pregrado, Universidad del Salvador]. [https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2421/1/Extracci%C3%B3n de un edulcorante natural no cal%C3%B3rico a escala de laboratorio a partir de Stevia rebaudiana bertoni y su aplicaci%C3%B3n en la industria de alimentos.pdf](https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/2421/1/Extracci%C3%B3n%20de%20un%20edulcorante%20natural%20no%20cal%C3%B3rico%20a%20escala%20de%20laboratorio%20a%20partir%20de%20Stevia%20rebaudiana%20bertoni%20y%20su%20aplicaci%C3%B3n%20en%20la%20industria%20de%20alimentos.pdf)

Mermeladas. net. (s.f.). Conservación de la mermelada.

<https://mermeladas.net/conservacion-mermelada/>

Midmore, J. y Rank, H. (2002). *A new rural industry-Stevia-to replace imported chemical sweeteners. RIRDC Report 02/022, 55 p.* Corporación de Investigación y Desarrollo de Industrias Rurales.

[https://www.researchgate.net/publication/303686548\\_A\\_new\\_rural\\_industry\\_-\\_Stevia\\_-\\_to\\_replace\\_imported\\_sweetener](https://www.researchgate.net/publication/303686548_A_new_rural_industry_-_Stevia_-_to_replace_imported_sweetener)

Montañez, A. (2023). *Propuesta de Producción y Comercialización de Mermelada con Frutos Rojos Fortificada en Hierro, en el Barrio San Martín, Cúcuta, Norte de Santander.* [Tesis de Grado, Universidad de Santander].

<https://repositorio.udes.edu.co/server/api/core/bitstreams/3c22cc89-5c0b-452a-8c4e-e7706c87e236/content>

Morales, F. y Giraldo, G. (2021). Effects of the content of clarified concentrated apple juice on the gelling capability and rheological attributes of high methoxyl pectin. *Food Science and Technology*, 41(2), 385-392.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2015). *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas.* ISBN 978-92-75-31864-5.

[https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7698/9789275318645\\_esp.pdf](https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/7698/9789275318645_esp.pdf)

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2016, 11 de octubre). *La OMS recomienda aplicar medidas en todo el mundo para reducir el consumo de bebidas azucaradas*

y sus consecuencias para la salud. <https://www.who.int/es/news/item/11-10-2016-who-urges-global-action-to-curtaill-consumption-and-health-impacts-of-sugary-drinks#:~:text=La%20OMS%20recomienda%20que%2C%20si,de%20bebida%20a%20zucarada%20al%20d%C3%ADa%20C2%BB>.

Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2016, 11 de octubre). *La OMS insta a tomar medidas mundiales para reducir el consumo y los efectos de las bebidas azucaradas en la salud.* <https://www.who.int/news/item/11-10-2016-who-urges-global-action-to-curtaill-consumption-and-health-impacts-of-sugary-drinks>

Organización Panamericana de la Salud [OPS]. (2023, 3 marzo). *La OPS insta a hacer frente a la obesidad, principal causa de enfermedades no transmisibles en las Américas.* <https://www.paho.org/es/noticias/3-3-2023-ops-insta-hacer-frente-obesidad-principal-causa-enfermedades-no-transmisibles#:~:text=En%202021%2C%20la%20obesidad%20fue,regional%20m%C3%A1s%20alta%20del%20mundo>.

Palomino, J. (septiembre 2021). Análisis Físico Químico de la Mermelada. *IDOC PUB*. <https://idoc.pub/documents/analisis-fisico-quimico-de-la-mermelada-klzpz75k3vlg>

Rea, A. y Pino, P. (2020). *Elaboración de mermelada empleando como materia prima la raíz tuberosa del falso trébol (Oxalis triangularis) para su uso en el relleno de bombones de chocolate.* [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14190/1/84T00659.pdf>

Real Academia Española (RAE): Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/>

Ríos, E. y Basilio, E. (2022). *Elaboración de mermelada empleando pulpa de cocona aperada edulcorada con stevia y su calidad en almacenamiento*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. [http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2536/TS\\_RLE\\_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2536/TS_RLE_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Rivas, L.; Vásquez, J.; Vásquez, L. (2014). *Formulación y desarrollo de productos de panadería y mermeladas con bajo contenido calórico utilizando stevia como edulcorante natural*. [Tesis de Grado, Universidad de El Salvador]. <https://oldri.ues.edu.sv/id/eprint/5473/1/Formulaci%C3%B3n%20y%20desarrollo%20de%20productos%20de%20panader%C3%ADa%20y%20mermeladas%20con%20bajo%20contenido%20cal%C3%B3rico%20utilizando%20Stevia%20como%20edulcorante%20natural.pdf>

Rodríguez, A. y López, P. (2020). Efecto de la estevia y el pH de formulación sobre las características fisicoquímicas de mermeladas light de fresa y mora. *Información tecnológica*, 31(5), 103-112.

Rodríguez, R.; Tabares, J.; Medina, J. (2001). *Cultivo Moderno del Tomate* (2da Edición). Ediciones Mundi Prensa. <https://www.mundiprensa.com/catalogo/9788471146403/cultivo-moderno-del-tomate>

Rodríguez, T.; Pérez, M.; López, G.; Arias, J. (2020). Sensory impact of stevia on color and taste of light strawberry jams. *Food Science and Technology International*, 26(3), 237–249.

Ruíz, A. y Paz, C. (2023). *Uso de la fruta milagrosa (Synsepalum dulcificum) en el desarrollo de una gomita masticable con actividad antioxidante*. [Tesis de Grado, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RUIZ%20GUZMAN%20KARIEL%20ADRIAN.pdf>

Salvador, R.; Sotelo, M.; Paucar, L. (2014). Estudio de la stevia (*Stevia rebaudiana Bertoni*) como edulcorante natural y su uso en beneficio de la salud. *Scientia Agropecuaria* 5 (2014) 157 – 163. <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n3/a06v5n3.pdf>

Sánchez, M. y Torres, C. (2019). Variación de la concentración de azúcares en función del pH y porcentaje de edulcorantes en jaleas dietéticas. *Información Tecnológica*, 30(5), 89-96.

Servicio Nacional del Consumidor [SERNAC]. (2003, 28 de noviembre). *Productos Dietéticos y Light: evaluación integral de alimentos de consumo masivo*. <https://www.scribbr.es/normas-apa/ejemplos/comunicado-prensa/#:~:text=Para%20citar%20un%20comunicado%20de,entre%20corchetes%20y%20la%20URL.>

Suárez, P. y Gutiérrez, F. (2022). Mermeladas de uchuva con diferentes proporciones de edulcorantes stevia/Eritritol: Efecto sobre color y textura. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 16(1), 92-102.

Torres, A. (2011). *Edulcorantes Naturales*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Editorial Biocomercio.  
<https://es.scribd.com/document/378386490/Edulcorantes-naturales-pdf>

Torres, A. (2017). *Manual de cultivo del Tomate al aire libre* (no. 376.). INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6707>

Vásquez, V.; Blas, R.; Collantes, L.; Echevarría, M.; Gordillo, C.; Guerrero, N.; Rodríguez, R.; Vásquez, J. (2012). Grado de aceptabilidad de “estevia” (*Stevia rebaudiana* Bert.) en infusión en una bebida de “manzanilla” (*Matricaria chamomilla* L.). *Revista Agroindustrial Science*, 2(2): 161-170.  
<https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/agroindscience/article/view/119/137>

Velasco, M. y López, E. (2020). Elaboración de mermelada hipocalórica de arazá y babaco utilizando diferentes niveles de stevia (*Stevia rebaudiana*). [Tesis de pregrado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/15494/1/27T00450.pdf>

Velasco, E.; Yanchatipan, C.; Cevallos, R. (2023). *Aplicaciones tecnológicas de una despulpadora en procesos de transformación agroindustrial*. [Proyecto de Titulación, Universidad Técnica de Cotopaxi].  
<https://repositorio.utC.edu.ec/bitstream/27000/10940/1/PC-002673.pdf>

- Vilariño, S. (2022). *Avances en la producción de metabolitos secundarios de interés farmacológico a partir de material vegetal de Stevia rebaudiana, Bert.* [Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla]. <https://idus.us.es/handle/11441/142948>
- Vilela, A.; Matos, S.; Abraao, S.; Lemos, A.; Nunes, M. (2015). Sucrose Replacement by Sweeteners in Strawberry, Raspberry, and Cherry Jams: Effect on the Textural Characteristics and Sensorial Profile A Chemometric Approach. *Journal of Food Processing, Volume 2015*, 14 page. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/749740>
- Wallinger, M.; Yedvab, M.; Pelatelli, L.; Markowski, I.; Castro, R.; Guerrero, G.; Moreno, A.; Díaz, F. (2019). Producción agroecológica de *Stevia rebaudiana* Bertoni (variedad criolla) en la Universidad Nacional de Lanús y elaboración de edulcorantes para transferencia a micro escala. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 25(2):75-77. [https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/NUTRICION\\_COMUNITARIA\\_2-2019\\_articulo\\_5.pdf](https://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/NUTRICION_COMUNITARIA_2-2019_articulo_5.pdf)

## **ANEXOS**



**Anexo 1. Encuesta hedónica para determinar el grado de aceptabilidad de mermelada light****Encuesta hedónica de 5 puntos de aceptación****Instrucciones**

Frente a usted se presenta tres muestras de mermelada, observe y pruebe cada una de ellas e indique el grado en que le gusta o le disgusta de acuerdo con el puntaje/categoría escriba el número correspondiente a cada muestra.

Puntaje	Categoría	Puntaje	Categoría
1	Muy malo	4	Bueno
2	Malo	5	Excelente
3	Regular		

Bloque	Calificación para cada bloque			
	Sabor	Color	Olor	Textura
T1				
T2				
T3				
T4				
T5				
T6				
Testigo 1				

Observaciones:

### Anexo 2. Grados Brix según tratamientos

Bloques/Tratamientos	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>0</sub>
I	47	50	48	43.7	46	40.4	29
II	46	49.5	46	42	45	39.5	30
III	46.5	47.5	49	41.8	44	38.6	31
<b>Promedio</b>	<b>46.50</b>	<b>49.00</b>	<b>47.67</b>	<b>42.50</b>	<b>45.00</b>	<b>39.50</b>	<b>30.00</b>

### Anexo 3. Textura (cP = centipois) según tratamientos

Bloques/Tratamientos	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>0</sub>
I	820	810	800	600	510	568	810
II	780	800	780	560	506	520	800
III	800	790	790	580	502	580	790
<b>Promedio</b>	<b>800.00</b>	<b>800.00</b>	<b>790.00</b>	<b>580.00</b>	<b>506.00</b>	<b>556.00</b>	<b>800.00</b>

### Anexo 4. Color según tratamientos

Bloques/Tratamientos	T <sub>1</sub>			T <sub>2</sub>			T <sub>3</sub>			T <sub>4</sub>			T <sub>5</sub>			T <sub>6</sub>			T <sub>0</sub>		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*	L*	a*	b*
I	22.67	4.86	3.15	22.59	6.18	2.91	22.83	5.33	4.48	19.95	4.31	2.52	22.88	4.52	3.37	20.39	4.82	2.04	21.55	4.19	4.18
II	20.43	4.75	3.43	23.10	5.16	4.1	21.29	5.71	3.34	22.25	5.21	3.62	20.27	5.29	3.63	21.04	4.35	2.03	20.17	4.55	3.87
III	20.82	4.63	2.91	24.18	5.79	4.41	21.33	5.64	3.21	21.83	5.02	2.77	21.04	5.97	4.74	21.85	4.10	1.89	19.91	4.87	4.85
<b>Promedio</b>	<b>21.31</b>	<b>4.75</b>	<b>3.16</b>	<b>23.29</b>	<b>5.69</b>	<b>3.83</b>	<b>21.82</b>	<b>5.56</b>	<b>3.68</b>	<b>21.34</b>	<b>4.85</b>	<b>2.97</b>	<b>21.40</b>	<b>5.36</b>	<b>3.91</b>	<b>21.09</b>	<b>4.32</b>	<b>1.99</b>	<b>20.54</b>	<b>4.54</b>	<b>4.30</b>

## Anexo 5. Galería fotográfica

### Figura 10

*Pesado de tomate (Solanum lycopersicum L. var. Sheila Victory F1).*



### Figura 11

*Lavado y desinfección de tomate (Solanum lycopersicum L. var. Sheila Victory F1).*



**Figura 12**

*Escaldado de tomate (Solanum lycopersicum L. var. Sheila Victory F1).*

**Figura 13**

*Pesado de insumos.*

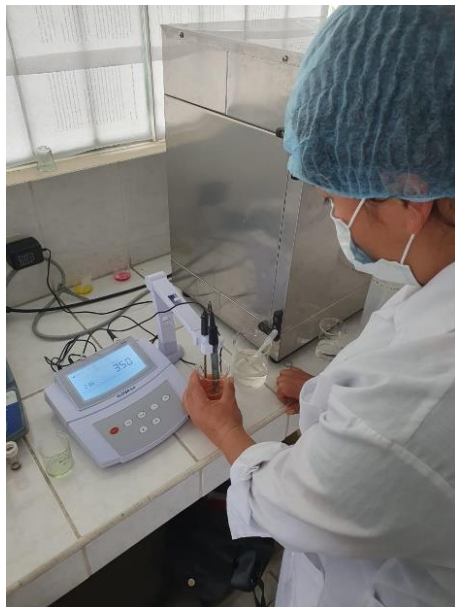


**Figura 14**

*Evaluación de grados Brix.*

**Figura 15**

*Evaluación de textura.*



**Figura 16**

*Cabinas para evaluación sensorial.*

**Figura 17**

*Evaluación sensorial de la mermelada de tomate light.*

