

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



T E S I S

**EFFECTO DEL TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONCENTRACIÓN EN LAS
CARACTERISTICAS FISICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE LA PULPA
CONCENTRADA DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

PERLA YOBANA CASTREJÓN MEDINA

ASESOR:

Dr. JOSÉ GERARDO SALHUANA GRANADOS

CAJAMARCA – PERÚ

2024



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- Investigador:
PERLA YOBANA CASTREJÓN MEDINA.
DNI:72353966
Escuela Profesional/Unidad UNC:
DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS
 - Asesores:
DR. JOSÉ SALHUANA GRANADOS
Facultad/Unidad UNC:
DE CIENCIAS AGRARIAS
 - Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
 - Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
 - Título de Trabajo de Investigación:
EFFECTO DEL TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONCENTRACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE LA PULPA CONCENTRADA DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)
Fecha de evaluación: 27/08/2024
 - Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
 - Porcentaje de Informe de Similitud: 23%
 - Código Documento: 3117:375970682
 - Resultado de la Evaluación de Similitud: 23%
- APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 29/08/2024

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 <hr/>
DR. JOSÉ SALHUANA GRANADOS DNI: 07797881



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 nueve días del mes de agosto 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° 159-2024-FCA-UNC, de fecha 18 de marzo del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: “EFECTO DEL TIEMPO Y TEMPERATURA DE CONCENTRACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS FISCOQUÍMICAS Y SENSORIALES DE LA PULPA CONCENTRADA DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum*)”, realizada por la Bachiller PERLA YOBANA CASTREJÓN MEDINA para optar el Título Profesional de INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS.

A las dieciséis horas y veinte 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 quince (15); 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 diecisiete horas y treinta y seis minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Ing. M. Sc. Fanny Lucila Rimarachín Chávez
PRESIDENTE

Ing. Mtr. Max Edwin Sangay Terrones
SECRETARIO

Dr. Rodolfo Raúl Orejuela Chirinos
VOCAL

Dr. José Gerardo Salhuana Granados
ASESOR

DEDICATORIA

Con mucho cariño:

La presente Tesis está dedicada a **DIOS**, por haberme guiado y acompañado durante el camino de mi formación profesional, mantenerme fuerte a pesar de las adversidades a lo largo de mi vida, por ser mi fortaleza y mi alegría en los momentos de felicidad, y para seguir avanzando cuando hubo inseguridad, agotamiento, por qué gracias a él he logrado alcanzar mis metas en mi formación profesional.

A mis padres, **Walter Castrejón Villegas y Ana Medina Becerra**, por su apoyo en todo lo que realizo, por la motivación, comprensión, consejos, dedicación, paciencia, y por estar en los momentos más difíciles; siendo ellos mi mayor motivación durante este suceso. Enseñándome que con humildad, responsabilidad y persistencia se puede lograr alcanzar todo lo que uno se proponga en la vida.

Finalmente, **a todos mis amigos (as) y familiares** que de alguna u otra manera me apoyaron, acompañaron e incentivaron durante mi formación profesional.

Castrejón Medina, Perla Yobana.

AGRADECIMIENTO

Mis más sinceros agradecimientos a Dios por la vida, salud y sobre todo por haberme guiado y acompañado en todo momento a lo largo de la carrera universitaria, quién ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes y experiencias.

A mis padres, por su apoyo incondicional, por sus enseñanzas y por su confianza depositada hacia mi persona. Ellos son mi fortaleza y mi apoyo en todo lo que realizo.

Quiero agradecer a mi asesor, *el Dr. José Gerardo Salhuana Granados*, por su apoyo, asesoría y orientación en el desarrollo de esta investigación y, a todas las personas que me brindaron su apoyo para poder alcanzar este objetivo.

A mis *estimados maestros*, de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería en Industrias Alimentarias y de otras Escuelas Profesionales, por sus enseñanzas que fueron de gran soporte y motivación en el transcurso de mi formación profesional.

Gracias a la *Universidad Nacional de Cajamarca*, por haberme permitido formar parte de esta maravillosa familia, permitiéndome conocer y aprender cosas nuevas todos los días, durante mi vida Universitaria.

Finalmente, agradecer **a todos mis amigos(as) y familiares** que de alguna u otra manera me acompañaron, apoyaron e incentivaron durante todo este proceso de formación.

Castrejón Medina, Perla Yobana.

INDICE GENERAL

RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCION	1
1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	2
1.2.1. Planteamiento del problema	2
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.5.1. Hipótesis.....	3
CAPITULO II.....	4
REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	4
2.1.1. Antecedentes a nivel internacional	4
2.1.2. Antecedentes a nivel nacional	5
2.2. BASES TEÓRICAS	9
2.2.1. Tomate de árbol.....	9
2.2.1.1. Definición.....	9
2.2.1.2. Nombre común	9
2.2.1.3. Nombre Científico:	10
2.2.2. Descripción botánica.....	10
2.2.3. Clasificación taxonómica	10
2.2.4. Variedades de tomate de árbol.....	11
2.2.5. Propagación.....	11
2.2.6. Cosecha y poscosecha del tomate de árbol.....	11
2.2.7. Características generales	12
2.2.8. Composición química.....	12

2.2.9.	Aspecto bioquímicos y fisiológicos.....	13
2.2.10.	Mecanismos de deterioro	13
2.2.11.	Composición nutricional.....	14
2.2.12.	Usos y consumo	15
2.2.13.	Usos medicinales	16
2.2.14.	Propiedades y beneficios.....	16
2.2.15.	Características fisicoquímicas de tomate de árbol.....	17
2.2.16.	Rendimiento de pulpas	17
2.2.17.	La Pulpa	18
2.2.18.	Concentrado de frutas	18
2.2.19.	Pulpa concentrada de frutas.....	19
2.2.20.	Formulaciones recomendadas	19
2.2.21.	Requisitos específicos para las pulpas de frutas	20
2.2.22.	Requisitos fisicoquímicos.....	20
2.2.23.	Concentración	20
2.2.24.	Preparación de la muestra.....	21
2.2.25.	Evaluaciones fisicoquímicas	21
2.2.25.1.	Determinación de pH.....	21
2.2.25.2.	Determinación de solidos solubles (Grados Brix).....	22
2.2.25.3.	Determinación de Acidez titulable	22
2.2.26.	Análisis sensorial.....	22
2.2.27.	Propiedades sensoriales	23
a.	El color	23
b.	El olor	23
c.	El sabor.....	24
d.	La textura.....	24
2.2.28.	Escala hedónica de cinco puntos	24
2.2.29.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	26
CAPITULO III.....		28
MATERIALES Y MÉTODOS		28
3.1.	Lugar de ejecución del trabajo de investigación	28

3.2. Materiales	28
3.2.1. Materia prima.....	28
3.2.2. Materiales de laboratorio.....	29
3.2.3. Reactivos.....	29
3.2.4. Otros materiales	29
3.2.5. Materiales de gabinete.....	30
3.3. Métodos de análisis.....	33
3.3.1. Análisis fisicoquímico	33
a. pH	33
b. Sólidos solubles (°Brix).....	34
c. Acidez titulable	34
3.3.2. Evaluación sensorial.....	35
3.3.3. Análisis Microbiológico	36
3.3.3. Tipo y diseño de investigación.....	37
3.3.4. Diseño experimental	37
3.3.5. Combinación de tratamientos	38
3.5. VARIABLES DE ESTUDIO.....	39
3.5.1. Variables Independiente	39
3.5.2. Variables Dependiente	39
a. Características fisicoquímicas.....	39
b. Características organolépticas.....	39
c. Características organolépticas.....	39
3.6. BALANCE DE MATERIA PRIMA	39
3.6.1. Pesos de la materia prima e insumos.....	39
3.6.2. Pesos de la merma de tomate árbol.....	40
3.6.3. Rendimiento de la materia prima e insumos	40
CAPITULO IV	41
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1.1. Análisis fisicoquímicos en el concentrado de tomate de árbol.....	41

CAPITULO V	70
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1. CONCLUSIONES	70
5.2. RECOMENDACIONES	71
CAPITULO VI.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	72
CAPITULO VII	77
ANEXOS	77
Anexo 1.....	77
Anexo 2.....	80
Resultados De Análisis Microbiológico De Alimentos	80
Anexo 3.....	82
Anexo 4.....	83

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica de tomate de árbol	10
Tabla 2.	Características generales del tomate de árbol	12
Tabla 3.	Composición nutricional del tomate de árbol 100g de ración comestible	14
Tabla 4.	Contenido nutricional de la pulpa de frutas	15
Tabla 5.	Características fisicoquímicas de tomate de árbol.....	17
Tabla 6.	Características fisicoquímicas de la pulpa madura del tomate de árbol	17
Tabla 7.	Formulaciones recomendadas para la pulpa de tomate de árbol.....	19
Tabla 8.	Especificaciones para pulpas de frutas	20
Tabla 9.	Escala hedónica de cinco puntos	25
Tabla 10.	Escala hedónica de preferencia	25
Tabla 11.	<i>Combinaciones de tratamientos térmicos realizados</i>	38
Tabla 12.	Pesos de la materia prima e insumos.....	40
Tabla 13.	Peso en gramos del tomate de árbol	40
Tabla 14.	Rendimiento de la materia prima e insumos	40
Tabla 15.	Análisis de Varianza para la variable grados brix	41
Tabla 16.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable grados brix, confianza de 95%.....	42
Tabla 17.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable grados brix, confianza de 95%	43
Tabla 18.	Análisis de Varianza para la variable pH	44
Tabla 19.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable pH, confianza de 95%.....	46
Tabla 20.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable pH, confianza de 95%	46
Tabla 21.	Análisis de Varianza para la variable acidez titulable	48
Tabla 22.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable acidez titulable, confianza de 95%.....	49
Tabla 23.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable acidez titulable, confianza de 95%.....	50

Tabla 24.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable acidez titulable, confianza de 95%	51
Tabla 25.	Análisis de Varianza para la variable olor.....	52
Tabla 26.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable olor, confianza de 95%	54
Tabla 27.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable olor, confianza de 95%	54
Tabla 28.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable olor, confianza de 95%	55
Tabla 29.	Análisis de Varianza para la variable color	56
Tabla 30.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable color, confianza de 95%	58
Tabla 31.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable color, confianza de 95%.....	58
Tabla 32.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable color, confianza de 95%	59
Tabla 33.	Análisis de Varianza para la variable sabor	60
Tabla 34.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable sabor, confianza de 95%.....	62
Tabla 35.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable sabor, confianza de 95%	62
Tabla 36.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable sabor, confianza de 95%	63
Tabla 37.	Análisis de Varianza para la variable apariencia general.....	65
Tabla 38.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable apariencia general, confianza de 95%	66
Tabla 39.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable apariencia general, confianza de 95%.....	67
Tabla 40.	Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable apariencia general, confianza de 95%.....	68

INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Lugar de producción de la materia prima-Conchán	28
<i>Figura 2.</i>	<i>Diagrama de flujo del procesamiento de pulpa concentrado de tomate de árbol</i>	31
<i>Figura 3.</i>	Interacción para °Brix	42
<i>Figura 4.</i>	Interacción para pH.....	45
<i>Figura 5.</i>	Interacción para Acidez titulable	49
<i>Figura 6.</i>	Interacción para olor	53
<i>Figura 7.</i>	Interacción para color	57
<i>Figura 8.</i>	Interacción para sabor.....	61
<i>Figura 9.</i>	Interacción para aceptación general	65
	Puntajes obtenidos por los panelistas	83

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Escuela Profesional de Ingeniería En Industrias Alimentarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, tiene como objetivo principal evaluar el efecto del tiempo y temperatura de concentración en las características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa concentrada de tomate de árbol (*Solanum betaceum*). Se utilizó un proceso de concentración a temperaturas de 70, 75 y 80 °C por un tiempo de 20, 40 y 60 minutos respectivamente haciendo un total de 9 tratamientos. Se realizó evaluación de las características fisicoquímicas analizando el pH a través de un Biobase 210-Benchtop Ph/mmv Meter, los sólidos solubles a través de un refractómetro de mano de la marca ATC y la acidez titulable a través de una fórmula utilizando el ácido cítrico 0.064; también se evaluó las características organolépticas como el olor, color, sabor y aceptación general con una escala hedónica de (1-5) niveles donde los 30 panelistas aceptan su nivel de agrado o desagrado, evaluando 9 muestras cada uno; también se realizó el análisis microbiológico cumpliendo con los requisitos que establece la Norma Técnica Peruana N° 591-2008 y finalmente los datos obtenidos fueron analizados mediante un análisis de varianza(ANOVA) para determinar la significancia estadística por el método TUKEY para demostrar si existe o no diferencia significativa en los tratamientos, concluyendo que los tratamientos más aceptables estadísticamente, con respecto a las características fisicoquímicas es T9 (60 min*80°C), y para las características sensoriales es T5 (40min*75°C).

Palabras claves: Acidez titulable, °Brix, Concentrado, pH, Sólidos solubles, temperatura, tiempo.

ABSTRACT

The present research was carried out at the Professional School of Engineering in Food Industries, of the National University of Cajamarca, its main objective is to evaluate the effect of concentration time and temperature on the physicochemical and sensory characteristics of the concentrated pulp of tree tomato (*Solanum betaceo*). A concentration process was used at temperatures of 70, 75 and 80 ° C for a time of 20, 40 and 60 minutes respectively, making a total of 9 treatments. Evaluation of the physicochemical characteristics was carried out by analyzing the pH through a Biobase 210-Benchtop pH /mmv Meter, the soluble solids through a hand-held ATC refractometer and the titratable acidity through a formula using citric acid 0.064; organoleptic characteristics such as smell, color, flavor and general acceptance were also evaluated with a hedonic scale of (1-5) levels where the 30 panelists accept their level of liking or disliking, evaluating 9 samples each; the microbiological analysis was also carried out in compliance with the requirements established by the Peruvian Technical Standard N° 591-2008 and finally the data obtained were analyzed using an analysis of variance(ANOVA) to determine the statistical significance by the TUKEY method to demonstrate whether it exists or not significant difference in the treatments, concluding that the most statistically acceptable, with respect to physicochemical characteristics, is T9 (60min*80°C), and for sensory characteristics it is T5 (40min*75°C).

Keywords: Titratable acids, °Brix, Concentrate, pH, Soluble solids, temperature, time.

CAPITULO I

INTRODUCCION

Hoy en día se está optando por consumir alimentos los más saludables que sea posible, es por ello que se analizó cual es la manera más adecuada para la conservación de este concentrado, sin alterar sus propiedades fisicoquímicas y así poder tener productos más naturales por un mayor tiempo, alargando su vida útil.

Para el desarrollo del presente trabajo se obtuvo materia prima (tomate de árbol) del distrito de Conchán, provincia de Chota, que no es aprovechado, dejando que se pudra, por tal motivo se buscan nuevas alternativas de procesamiento para conservar, alargar su vida útil en la elaboración de nuevos productos. La utilización de esta materia prima radica en las propiedades funcionales que tiene en su composición, algunas de esas características es la prevención de la anemia, regula el azúcar en la sangre, es antiinflamatorio, antioxidante y tiene otras características.

Dentro de los beneficios más resaltantes, tenemos que nos ayuda en nuestra salud cardiovascular por su alto contenido de fibra y bajo valor calórico que puede ayudar a disminuir el colesterol y tener un buen funcionamiento cardiovascular (El Tiempo, 2024).

Es por ello que se busca comprobar cuál es la influencia que tiene la temperatura y el tiempo en las características fisicoquímicas en un concentrado de pulpa de tomate de árbol, así saber cuál es el método más fácil y sencillo para poder conservar dicha pulpa en un mayor tiempo, alargando su vida útil.

1.2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

1.2.1. Planteamiento del problema

En la región Cajamarca, Distrito de Conchán, la población que siembra plantas de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), que en su mayoría es consumido de manera natural o dejando que esta materia se pudra, es por ello que buscamos ver la forma de cómo mejorar las características fisicoquímicas.

La presente investigación tiene como finalidad dar un valor agregado a este fruto y así poder fomentar su producción en toda la región Cajamarca, la producción no requiere de mucha tecnología, pero tiene altísimas cualidades nutritivas, medicinales utilizándolos y consumiéndolos en su gran porcentaje en jugos o refrescos a nivel nacional, elaborando mermeladas, helados, ají y otras preparaciones.

El desperdicio de este tan valioso fruto está generando una pérdida económica para sus productores, por ende, se quiere dar un valor agregado para que sea más comercial y mucho más rentable, contribuyendo así con la salud de la comunidad cajamarquina y por qué no decirlo en un futuro abarcar más regiones.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Cuál es el efecto del tiempo y temperatura en la concentración de las características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa concentrada de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)?

1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo general

- Evaluar el efecto del tiempo y temperatura de concentración en las características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa concentrada de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)”.

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar el efecto del tiempo y temperatura de concentración en las características fisicoquímicas de la pulpa concentrada de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)”.
- Evaluar el efecto del tiempo y temperatura de concentración en las características sensoriales de la pulpa concentrada de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)”.

1.5. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.

1.5.1. Hipótesis

El tiempo y temperatura de concentración tienen un efecto significativo en las características fisicoquímicas y sensoriales de la pulpa concentrada de tomate de árbol (*Solanum betaceum*).

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. Antecedentes a nivel internacional

Duque et al., (2011) en su investigación “Caracterización de la pulpa concentrada de fruta” tiene como objetivo determinar el tiempo adecuado de despulpado de las frutas, el cual evalúa las características fisicoquímicas de las pulpas concentradas, indicando que los valores son muy similares a los de la fruta fresca, para los grados brix, pH y acidez titulable.

El aporte que nos pudo brindar esta investigación radica en la determinación de las diferencias significativas de la acidez de la pulpa, también nos brindó información de los °Brix debido a una pérdida de agua debido a la evaporación de la misma, lo que permite el aumento de los azúcares, carbohidratos entre otros.

En la investigación denominada Formulación y evaluación de una pulpa mixta de tomate de árbol (*Solanum betaceum*) y naranjilla (*Solanum quitoense*), con conservación química y térmica, en la parroquia Santa Rosa, Cantón El Chaco, Provincia de Napo, realizada en el país vecino de Ecuador nos indica que unos valores de pH en un tratamiento térmico arroja un valor de 3.2 grados con un coeficiente de variación del 0.96 %, indicando así que es de suma importancia la medición de los valores de pH en la elaboración de alimentos en general (Irza & Ibarra., 2020).

El conocimiento de los valores de pH es de vital importancia ya que gracias a estos valores podemos determinar cuál es el tratamiento térmico más adecuado para utilizar, además

nos brinda los valores del coeficiente de variación, los mismos que serán utilizados en la investigación con un fin comparativo.

En la investigación denominada Efecto de la concentración y temperatura en la deshidratación osmótica del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), nos indica que la medida óptima del pH 3.5-3.9 y grados brix de 15-20 °Brix respectivamente (Becerra, 2012).

El estudio anteriormente citado proporciona una cierta información de los rangos en que podemos encontrar el pH y °Brix a los que podemos trabajar y así poder conservar de mejor forma la pulpa de la fruta teniendo en cuenta las características fisicoquímicas con las cuales está formado los frutos del tomate de árbol.

2.1.2. Antecedentes a nivel nacional

Camacho (2011), realizaron un estudio sobre la Influencia del porta-injerto en la calidad del fruto de tomate de árbol, en el aspecto químico se puede notar el incremento de sólidos solubles expresados en grados brix, el pH del jugo del fruto y la acidez también ha sufrido un incremento en la maduración, va depender mucho en el estado en que se encuentra la fruta, puede ser en estado maduro 2.78 o verde 2.70, con respecto al pH será 3.50 en estado maduro, en el cual se puede ver que hay una gran diferencia. En la presente investigación, lo que se estudio es el tiempo y la temperatura en la pulpa concentrada de tomate de árbol, en el pH de la pulpa concentrada, sólidos solubles (°Brix), pH y acidez; de las cuales se sacó los datos o valores de las variables incluidas en el estudio, las mismas que están en su respectiva escala de medida.

Esta investigación nos brindó información de cómo realizar la cosecha de los frutos de tomate de árbol, facilitándonos los valores de pH, acidez, °Brix y tamaño con el cual se determina la calidad de los frutos obteniendo muestras más homogéneas.

Cutti, (2019), realizó un diseño experimental con tiempos de 50 y 95 min, con temperaturas de 80 y 85 °C, combinando tiempos y temperaturas evaluando las características fisicoquímicas de una pulpa concentrada, empleando un diseño factorial completo 2 con tres repeticiones, determinando el pH y los sólidos solubles con refractometría. Determinando que una temperatura de 85°C y 30 minutos permite concentrar la pulpa a 15 °Brix de acuerdo a la norma Codex.

Cutti en su investigación nos proporcionó valores para combinar tratamientos los cuales algunos coinciden con esta investigación, evaluó las características fisicoquímicas de los concentrados, aportando a esta investigación al momento de realizar las discusiones.

Iriarte., (2019), realizaron un estudio sobre los avances en tecnología de producción y conservación de pulpas de frutas, donde el producto final obtenido debe tener un promedio de 16-18 °Brix, grados de acidez entre 3.0-3.2 y con respecto al color, sabor tienen que ser propios de la fruta, sin sabor a fermentado ni a sulfito, con una textura pastosa de acuerdo a esto va depender la vida útil de la pulpa, siendo conservada con preservantes y almacenada a temperatura ambiente, sin exposición a la luz directa. También las características fisicoquímicas de las pulpas de fruta van depender de la acidez titulable y niveles mínimos de grados brix en la pulpa de tomate de árbol, obteniendo con respecto a la acidez titulable 1.4 y sólidos solubles 9 °Brix.

Iriarte en su investigación nos proporcionó valores para la aplicación de la conservación de la pulpa del tomate de árbol, conservando así todas sus características principales para °Brix, acidez titulable, indicando valores promedios y recomendándonos que no sea almacenada con exposición a la luz directa.

Torres (2012) en su investigación orientada a las Características física, química y compuestos bioactivos de pulpa madura de tomate de árbol (*Solanum betaceum*), los parámetros químicos tales como °Brix, pH, acidez titulable, entre otros, pueden utilizarse en nuevos productos obteniendo resultados muy satisfactorios, los valores de sólidos solubles (°Brix) está en un rango de 10.51 y 1.20, con un pH de 3.5 y una acidez de 0.20, estos valores se encuentran dentro del rango de los reportes de la literatura. Los frutos del tomate de árbol se presentan diferentes formas (ovalado, apiculado, esférico, periforme y elipsoide) y tamaños, por lo que no se puede generalizar en cuanto a estos parámetros, entonces el valor de rendimiento de pulpa obtenido (74.45%) puede ser tomado en consideración para el desarrollo de un concentrado de pulpa. Finalmente se pudo apreciar un aporte de 10.51 °Brix y una acidez titulable de 0.20 g/100ml.

El trabajo investigativo nos pudo aportar conocimientos sólidos sobre las características del tomate de árbol, identificando la clasificación de los alimentos según su pH, además nos facilitó valores de rendimiento en pulpa de esta fruta, teniendo así una mayor capacidad para realizar el pulpeado y posteriormente la concentración de sólidos solubles.

Peña, (2018) evaluó los análisis de la capacidad antioxidante de frutas, verduras que son sometidas a congelación y liofilización, los resultados que se presenta en cuanto a clasificación, disposiciones generales y físicas en frutos frescos se puede determinar que todos los parámetros reflejados se encontraron dentro de los rangos establecidos en la norma.

También se observa que estadísticamente los grados °Brix, el porcentaje de acidez titulable varían en las diferentes muestras de tomate de árbol, se observó que tienen un color y aroma característico, madures visual (maduro) y se obtuvo una pulpa de 8.3 °Brix; una acidez titulable de 1.3; en el contenido de pulpa se obtuvo un 72% de rendimiento.

La investigación realizada por Peña nos brinda información de valores concernientes a la capacidad antioxidante que presenta el fruto del tomate de árbol, que es muy importante dentro de la dieta diaria, eliminando o inactivando a una cierta cantidad de radicales libres que están presentes en nuestro organismo, ayudando así al lento envejecimiento del cuerpo humano y de todos sus órganos.

Minim et al., (2013); realizaron un estudio sobre el Análisis sensorial de los alimentos, los análisis sensoriales nos brindan resultados subjetivos, y las técnicas sensoriales que son una herramienta muy importante para la calidad en una investigación alimentaria, debido a que tiene un factor limitante que es el largo tiempo que se necesita para poder formar los paneles sensoriales. Debido a ello, se dice que a través del tiempo se han ido desarrollando correlaciones entre las evaluaciones sensoriales y los análisis instrumentales.

En esta investigación lo que se puede rescatar como parte puntual fueron las técnicas sensoriales, las mismas que pueden determinar los grados de calidad que tiene un alimento, (tomate de árbol), técnica que pudo acoplarse a nuestra investigación para realizar la cuantificación de parámetros sensoriales por los panelistas, el desarrollo de estas técnicas y herramientas pueden ayudar en la calificación de materias primas, así como también en productos a los cuales se les va a realizar un proceso o a los terminados. Por otro lado, estos análisis también permiten optimizar cada uno de los procesos, disminuyendo tiempos en tratamientos o eliminando etapas del proceso productivo

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Tomate de árbol

2.2.1.1. Definición

El tomate de árbol es una fruta nativa, cuyo nombre científico es (*Solanum betaceum*), pertenece a la familia de las Solanáceas; correspondiente a los semiácidos tiene cualidades tales como físicas, organolépticas, nutritivas con un alto contenido de proteína y vitamina A, entre otras (Suasnavas, 2004).

El color y olor deben ser muy semejantes a los de la fruta fresca, la cual se ha obtenido la pulpa. En los últimos tiempos la variedad más difundida es la tradicional anaranjada, habiéndose introducido últimamente el tomate “mora”, es de un color morado con pulpa más rojiza, pero de palatabilidad inferior (Rodríguez, 2007).

Es un fruto originario de Perú, aunque actualmente se cultiva en otros países subtropicales como Brasil, Colombia, Kenia, California, Sudáfrica, India y Nueva Zelanda. Es una planta endémica de América del Sur, considerado como un fruto andino exótico, siempre ha existido en diferentes localidades a nivel Regional, provincial y Distrital, en estado silvestre y recién en las últimas dos décadas algunos productores iniciaron su cultivo en sus parcelas y vio huertos (Acosta et al., 2015).

2.2.1.2. Nombre común

Tomate árbol, tomatillo, sachatomate, tomate andino, mango nórdico, tomate serrano, tomate de yuca, berenjena, chilto, tomate de cola, tomate de palo.

2.2.1.3. Nombre Científico:

Solanum betaceum

2.2.2. Descripción botánica

Es un árbol pequeño de 2 a 3 m de alto, de tallo único, monopodial, ramificado de dos o tres ramas. Hojas cordiformes, de 17 a 30 cm de longitud. El fruto es aproximadamente de 5 a 7 cm de largo, ovoide, glabro, de color amarillo, rojo-anaranjado con jaspes longitudinales y mesocarpio anaranjado (Chávez, 2006).

2.2.3. Clasificación taxonómica

Tabla 1. Clasificación taxonómica de tomate de árbol

Clasificación taxonómica de Tomate de árbol	
Reino	Vegetal
División	Fanerógamas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Tubifloras
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	<i>Solanum betaceum</i>
Variedades	Betaceum
Tipo:	Fruto

Fuente: Buono et al., (2018)

En la tabla 1, se observa la clasificación taxonómica del tomate de árbol, indicándonos a que reino pertenece, división, clase, orden, familia, género, especie, variedades y tipo.

2.2.4. Variedades de tomate de árbol

- **Tomate común o anaranjado:** de forma alargada, color morado y anaranjado.
- **Tomate redondo:** de color anaranjado rojizo.
- **Tomate mora:** de forma oblonga y de color morado.

2.2.5. Propagación

a. Propagación sexual (semillas)

Los frutos, para extraer las semillas deben de provenir de un árbol sano, vigoroso y de alta producción, luego se saca la pulpa junto con las semillas se deja fermentar en un recipiente con agua durante días, en este tiempo se lavan las semillas en un recipiente con agua durante dos días, se acondiciona en la sombra para secar, una vez secas se desinfectan con fungicida y se guarda en un lugar fresco (Galarza, 2010).

b. Propagación asexual (vegetativa)

Por este método no es tan recomendable porque su sistema radicular es superficial, los árboles son muy pequeños, su supervivencia y producción es menor, se puede realizar en forma de: Estacas, chupones e injertos.

2.2.6. Cosecha y poscosecha del tomate de árbol

La recolección se realiza mayormente a mano, en algunos casos se utiliza una tijera, para evitar dañar el pedúnculo, la fruta debe manipularse con cuidado para evitar golpes o heridas que luego puedan provocar un deterioro más rápido.

La cosecha se debe realizar en sacos o en java, luego se recolecta la fruta en recipientes de plástico para ser transportado a una bodega para su clasificación, selección y empaque (Llundo, 2022).

Los frutos pueden conservarse siempre y cuando presenten un 75% de color anaranjado cuando están completamente maduros, incluyendo su pedúnculo, se puede almacenar por 30 días a temperatura ambiente 7° C y 90% con lo que respecta a la humedad relativa (Mejía, 2016).

2.2.7. Características generales

Tabla 2. Características generales del tomate de árbol

Características generales del Tomate de árbol	
Características	Fruta fresca
Peso	125gr/unidad
Color	Naranja a Rojo
Pulpa	La pulpa es jugosa, algo ácida
Sabor	Característicos del tomate de árbol
Tamaño	Uniforme
Textura	Lisa

Fuente: (Buono et al., 2018)

En la tabla 2, según Buono et al., (2018) se muestra las características de tomate de árbol en fresco. La materia prima puede variar debido a la variedad y el lugar de producción.

2.2.8. Composición química

Los estudios químicos del fruto fresco del tomate de árbol (*Solanum betaceum*), nos muestran que su contenido de nitrógeno y aminoácidos libres es muy

alto. También posee contenidos altos de potasio, magnesio, fósforo, así como de pectinas y carotenoides. El fruto maduro contiene un promedio que es menor al 1% de almidón y 5% de azúcares (sacarosa, glucosa y fructosa).

Otros componentes químicos responsables de la coloración en el fruto son las antocianinas, Leucoantocianinas, flavonas y flavonoles.

2.2.9. Aspecto bioquímicos y fisiológicos

El tomate de árbol, como sistema biológico puede respirar, transpirar y liberar etileno, y una vez cosechado manifiesta una serie de cambios, destacando los fisicoquímicos, sensoriales, bioquímicos, entre otros. El comportamiento de la respiración se asemeja más al de un fruto con características no climatéricas con respecto al pH y al porcentaje de acidez durante el periodo que alcanza la maduración de consumo, (< % de acidez, > pH).

2.2.10. Mecanismos de deterioro

Uno de los principales M D en el tomate de árbol son los biológicos, es decir el ataque de microorganismos patógenos que son los responsables del deterioro o muerte en el fruto ya que afectan la pulpa y cascara del fruto (Raquel, 2019).

2.2.11. Composición nutricional

Tabla 3. Composición nutricional del tomate de árbol 100g de ración comestible

Componentes	Contenido de 100g de ración comestible
Acidez	1,93 – 1,60
°Brix	11,50 – 10,50
Calorías	30
pH	3,17 – 3,80
Humedad	86,03 – 87
Carbohidratos	7 g
Ceniza	0,60 g
Fibra	1,1 g
Proteína	2 g
Fosforo	41 mg
Hierro	0,90 mg
Riboflavina	0,03 mg
Tiamina	0,10 mg
Vitamina C	25 mg
Vitamina E	0,10 mg

Fuente: (Carribbran fruit Corpei [CFC], 2004)

En la tabla 3, se muestra la composición nutricional del tomate de árbol, encontrando algunos componentes tales como la acidez, grados °Brix, calorías, pH, humedad, carbohidratos, ceniza, fibra, proteína, fosforo, hierro, niacina, riboflavina, tiamina, vitaminas C y E.

Destacando por su alto contenido de provitamina A y C, con acción antioxidante, en menor proporción contiene otras vitaminas del grupo B, como la B6 o piridoxina, necesaria para un buen funcionamiento del sistema nervioso. Su contenido de fibra soluble (pectina) es alto; mejora el tránsito intestinal. Respecto a

los minerales, en un mayor porcentaje el potasio y en menor proporción el magnesio. La vitamina C interviene en la formación de colágeno, huesos, dientes, glóbulos rojos, favorece la absorción del hierro de los alimentos y la resistencia a las diferentes infecciones que son apreciados por sus cualidades nutritivas y por ser fuente de compuestos antioxidantes, calcio, fósforo, potasio, hierro, entre otros (Vega, 2013).

Tabla 4. Contenido nutricional de la pulpa de frutas

Componentes	En 100 g de pulpa
Carbohidratos	7.3
Proteína	1.6
Lípidos/Grasa	0.1
Agua	92
Fibra	6

Fuente: Adaptado de (Carbajal, 2001).

En la tabla 4, según Carbajal (2001), muestra los componentes del contenido nutricional de la pulpa de fruta en fresco, tales como carbohidratos, proteína, lípidos o grasa, agua y fibra por cada 100g de pulpa.

2.2.12. Usos y consumo

El tomate de árbol es una fruta muy versátil debido a la gran diversidad de preparaciones que puede existir. Además de consumirse como fruta fresca, se puede consumir como jugo o bebida refrescante. La forma de consumo del fruto puede variar según la región, se busca innovar y transformar esta materia en nuevos productos: concentrados, ají, néctares, entre otros (Rodríguez, 2007).

2.2.13. Usos medicinales

Aporta en terapias, fortalece y ayuda a nuestro cerebro, contribuye a curar la migraña, cefaleas severas. Otra propiedad que es muy resaltante es que actúa como remedio para los problemas hepáticos (Portilla, 2014).

Nos ayuda a evitar la pérdida temprana de la visión y fortalecer los ojos, es determinante e indispensable para nuestra alimentación, las vitaminas C-A y minerales como el selenio, zinc, hierro, potasio, calcio, fósforo, sodio y cobre, pigmentos como la luteína-zeaxantina, y los ácidos grasos como el omega 3- fólico y el aceite de oliva (Vilarrasa, 2023).

2.2.14. Propiedades y beneficios

- El tomate de árbol es un fruto muy rico en cuanto a vitaminas, entre las que destacan la provitamina A, la B6, la vitamina C y también la E.
- **Rico en fibra:** Nos ayuda en la regulación del tracto intestinal, haciendo que el sistema digestivo se mantenga sano.
- **Rico en minerales:** Destacando el calcio, hierro, fósforo y magnesio.
- **Elevada acción antioxidante:** En la cual se beneficiará nuestro sistema inmunológico y a si mismo nuestra visión.
- **Bajo en calorías:** Esta propiedad es un estupendo aliado con la reducción de peso en la alimentación saludable bajo en calorías.
- **Baja la presión arterial:** Esto se debe al ácido gamma amino butírico.
- **Reduce el colesterol:** Presente en la vitamina F, nombre que se designa a los ácidos grasos poliinsaturados lo cual nos ayudan a disminuir el

colesterol ayudando a cuidar nuestro sistema cardiovascular nuestra salud, debido que en la actualidad un gran porcentaje de personas presentan colesterol muy elevado y no saben cómo reducirlo (Tavares, 2022).

2.2.15. Características fisicoquímicas de tomate de árbol

Tabla 5. Características fisicoquímicas de tomate de árbol

Características fisicoquímicas	
Sólidos solubles expresados como °Brix	10-11.5
pH	3.35-3.80
Acidez	1.60-2

Fuente: (Franco, 2014)

En la Tabla 5, se observa las características fisicoquímicas de tomate de árbol, tales como los sólidos solubles expresados en °Brix, pH y acidez.

Tabla 6. Características fisicoquímicas de la pulpa madura del tomate de árbol

Parámetros	
°Brix (sólidos solubles)	10.51-11.20
pH	3.5
Acidez titulable	0.20-0.00

Fuente: (Torres, 2012)

En la Tabla 6 se presentan los resultados de las características fisicoquímicas de la pulpa madura de berenjena. Se aprecia un aporte de sólidos solubles de 10.51-11.20 °Brix y una acidez titulable de 0.20 g/100ml.

2.2.16. Rendimiento de pulpas

Va depender mucho de las operaciones que se realice a los distintos tratamientos concernientes a los parámetros, mencionando que durante la operación

del pulpeado, el tamaño de la malla del tamiz influye en la refinación, debido que durante este proceso va ocurrir que la merma de la fruta es otro factor a tener en cuenta es decir que va influir en la variedad y operación.

2.2.17. La Pulpa

Es el producto pastoso que no es diluido, ni concentrado, ni fermentado, obtenido por la desintegración (licuado o triturado) y tamizado por la fracción comestible de frutas frescas, sanas, maduras y limpias que actúan como un regulador en los suministros de fruta que son procesadas en las épocas de cosecha, utilizadas cuando no es temporada (Pinzón et ál., 2015).

2.2.18. Concentrado de frutas

La estacionalidad y el carácter perecedero de la gran mayoría de frutas o vegetales que nos explican la necesidad de aplicar nuevas tecnologías con respecto a la conservación de alimentos. El objetivo es combinar el aumento de la vida media de los productos sobre todo conservando, manteniendo las características nutritivas y sensoriales. Durante los tratamientos térmicos, se da la inactivación de enzimas, buscando alargar su vida útil (Ventura, 2020).

Un concentrado es de un solo tipo cuando se obtiene de un solo tipo de fruta, el mixto es el que se obtiene mezclando dos o más zumos y variedades, se utilizarán los procedimientos más adecuados, que podrán ser combinados con la difusión simultánea, que nos permita la introducción de aromas y aromatizantes para restablecer el nivel de estos componentes hasta alcanzar una concentración muy normal (Codex Stan 247, 2005).

2.2.19. Pulpa concentrada de frutas

Se realizará con la finalidad de reducir el contenido de agua, pudiendo evitar los problemas que se puede dar por la oxidación y fermentación que provocarían muchos cambios referentes al color y aroma de la pulpa (Núñez, 2003).

Tiene la finalidad de transformar la materia prima un estado sólido a un estado pastoso con una masa semilíquida en la mayoría de los casos. Se entiende por pulpa concentrada a un producto que es formulado a base de fruta y azúcar, o en algunos casos solo con el azúcar presente de la fruta (Mendoza, 2013).

Las características más resaltantes en una pulpa concentrada es su color brillante y sobre todo que es muy atractivo ante la visión del consumidor debe parecer gelificada sin mucha rigidez (Hernández, 2000).

- **Pulpa azucarada:** Pulpas o concentrados de jugo con un contenido mínimo de un 60% de fruta y adicionando un porcentaje de azúcar.
- **La pulpa clarificada o concentrado:** Mediante la eliminación física de agua la pulpa de fruta, es suficiente para poder elevar su nivel de grados brix en un 50%, eliminando los sólidos insolubles mediante medios físicos.

2.2.20. Formulaciones recomendadas

Tabla 7. Formulaciones recomendadas para la pulpa de tomate de árbol

Fruta: Tomate de árbol	
°Brix (solidos solubles)	13
pH	3.6
Acidez titulable	0.20-0.00

Fuente: (Guevara, 2015)

En la tabla 7, se presenta una formulación recomendada para la pulpa de tomate de árbol, con respecto a los °Brix, pH y acidez titulable.

2.2.21. Requisitos específicos para las pulpas de frutas

- La pulpa debe tener las características sensoriales propias de la fruta de la cual procede.
- La pulpa concentrada, con o sin azúcar debe estar exento de olores o sabores extraños u censurables, que afecten al producto final.

2.2.22. Requisitos fisicoquímicos

Tabla 8. Especificaciones para pulpas de frutas

Fruta	Nombre Botánico	Sólidos Solubles A) Mínimo NTE INEN 380
Tomate de árbol	<i>Solanum betaceum</i>	8,0

Fuente: Norma Técnica Ecuatoriana-NTE INEN 2 337:2008

En la tabla 8, se observa las especificaciones de las pulpas de acuerdo a la NTE, deben cumplir con un mínimo de sólidos solubles.

- Es un concentrado elaborado con pulpa de tomate de árbol, para todas las personas, que se preocupan por una alimentación saludable, evitando consumir productos industriales o ultra procesados (Romero et ál., 2020).

2.2.23. Concentración

Al eliminar una parte de agua del alimento, los azúcares o la sal se concentran dando como resultado un sabor más pronunciado y una baja con respecto a la actividad del agua, que se encuentra disponible para los microorganismos.

El proceso de elaboración de un concentrado consiste básicamente en eliminar el agua presente en la materia prima para poder conseguir un producto con propiedades muy intensas, que nos ayuda a reducir su volumen y peso, en un 90% lo cual facilita su transporte y almacenamiento, sin que exista modificaciones en sus propiedades, debido a la alta concentración, que requiere ser sometido a procesos adicionales (Masache, 2018).

Los alimentos se concentran para poder aumentar su vida útil y así poder incrementar su valor, nos ayudan también a mejorar la conservación (AW).

2.2.24. Preparación de la muestra

Una vez que se tiene seleccionadas las muestras, se preparara dependiendo el tipo de análisis que se vaya a utilizar. Existen diversas técnicas que nos aseguran un muestreo adecuado, uno de los más simples y muy aplicada en la mayoría de los alimentos, con excepción los líquidos, es la técnica del cuarteo, que consiste en recoger el material de diferentes puntos o distintos grupos, en una cantidad superior a la necesaria para los ensayos (Zumbado, 2005).

2.2.25. Evaluaciones fisicoquímicas

2.2.25.1. Determinación de pH

El pH, es una medida de concentración de iones de hidrógeno (acidez o base en un medio), el valor de un pH neutro es 7 por debajo de este valor se considera ácido y por encima de este valor se considerado como básico, es un buen indicador con respecto al estado general del producto ya que tiene influencia en múltiples

procesos de alteración y estabilidad en los alimentos, así como también en la proliferación de los microorganismos (Sbodio et al., 2010).

2.2.25.2. Determinación de sólidos solubles (Grados Brix)

Los grados brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa.

Originariamente, los grados brix son una medida de densidad. Un grado brix es la densidad que se tiene a 20 °C con una solución de sacarosa al 1% (p/v) y a esta concentración corresponde un determinado índice de refracción (Carrera, 2013).

2.2.25.3. Determinación de Acidez titulable

La acidez titulable es la cantidad total de ácido en una solución determinada por titulación usando una solución estándar de hidróxido de sodio al 0.1 N (titulante). La reacción está determinada por el indicador químico que cambia su color en cierto punto, hasta un color rosa. Se adiciona 2 o 3 gotas de fenolftaleína y se empieza a titular con la solución de Na OH 0.1N (Chuqi, 2015).

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{Meq}_{\text{ácido}}}{V} \times 100$$

2.2.26. Análisis sensorial

Los análisis sensoriales o evaluaciones sensoriales son los análisis que se realiza a los alimentos u otros materiales a través de los sentidos.

La evaluación sensorial es la caracterización o análisis que se realiza para la aceptación o rechazo de un alimento por parte del catador o consumidor, de acuerdo a las sensaciones experimentadas antes y después que lo consume (García, 2019).

El propósito principal al realizar la evaluación sensorial es poder medir las propiedades sensoriales y determinar la importancia que tienen estas, con el fin de predecir la aceptabilidad de los consumidores (INCAP, 2020).

2.2.27. Propiedades sensoriales

Son los atributos de los alimentos que se detectan por medio de los sentidos.

a. El color

Esta propiedad es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda que es reflejada por un objeto (Zinken, 2020).

El color de un objeto tiene tres características, que se detallan a continuación:

- **El tono:** el que se encuentra determinado por un valor que es exacto con respecto a la longitud de onda de la luz reflejada.
- **La intensidad:** va depender mucho de la concentración de las sustancias colorantes dentro del alimento.
- **El Brillo:** también es llamada luminosidad, se puede definir como la cantidad de oscuridad que tiene un color, es decir claro u oscuro (Zinken, 2020).

b. El olor

Es la percepción que se da por medio de la nariz a través de sustancias volátiles. El primero es la persistencia, que aún después de haber retirado la

sustancia olorosa, la persona continúa percibiendo el olor, con respecto a la otra característica se encuentra más relacionada con la zona olfatoria del cerebro, lo cual las personas se acostumbran muy rápido (Picallo, 2009).

c. El sabor

Este es un atributo de los alimentos que es muy complejo, debido a que se combina tres propiedades, es decir: el olor, el aroma y el gusto.

Es lo que diferencia a un alimento de otro y no es el gusto; como muchos lo interpretan de esta manera, si se prueba un alimento con los ojos cerrados y la nariz tapada, solo se podrá juzgar si es dulce, salado, amargo o ácido (Carretero, 2014).

d. La textura

Es la propiedad sensorial que es detectado por los sentidos del tacto, vista y oído, que se manifiesta cuando los alimentos sufren una deformación.

El tacto podrá indicarnos su peso y temperatura, la vista nos permitirá poder apreciar su color y brillo, pero no su textura. En el caso de alimentos semisólidos en vez de textura se habla de la consistencia y en los líquidos se refiere también a la viscosidad (Picallo, 2009).

2.2.28. Escala hedónica de cinco puntos

Las escalas hedónicas pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y contar con un valor medio neutro, a fin de poder facilitar al evaluador la localización de un punto de neutralidad (Torres, 2016).

Para el análisis sensorial se seleccionó panelistas que pasaron a ser jueces, mostrándoles a cada juez una muestra, siendo 9 tratamientos de concentrado de tomate de árbol, en la recolección de datos se utilizó el test de Escala hedónica de cinco puntos.

Tabla 9. Escala hedónica de cinco puntos

Categoría	Puntaje
Me gusta mucho	5 puntos
Me gusta	4 puntos
No me gusta ni me disgusta	3 puntos
Me disgusta	2 puntos
Me disgusta mucho	1 punto

Fuente: (Jara, 2018)

En la tabla 9, se observa la escala hedónica de cinco puntos, lo cual se clasifica por categorías: Me gusta mucho (5), me gusta (4), no me gusta ni me disgusta (3), me disgusta (2) y me disgusta mucho (1).

Tabla 10. Escala hedónica de preferencia

Cualidades	Ponderación
Color	1 a 5 puntos
Sabor	1 a 5 puntos
Olor	1 a 5 puntos
Aceptación general	1 a 5 puntos

Fuente: (Ramírez, 2012)

En la tabla 10, se puede apreciar la escala hedónica de preferencia, teniendo como cualidades al color, sabor, olor y aceptación general; con una ponderación de 1 a 5 puntos.

2.2.29. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

Las definiciones utilizadas en este trabajo de investigación son.

a. Análisis fisicoquímico: Implica la caracterización de los alimentos desde el punto de vista fisicoquímico, haciendo énfasis en la determinación de su composición química, es decir las sustancias que se encuentran presentes en los alimentos: son proteínas, grasas, vitaminas, minerales, toxinas, antioxidantes, etc y en qué cantidades estos compuestos se encuentran presentes (Xalapa, 2020).

b. Análisis organoléptico: Es la evaluación que hace referencia a la capacidad de ser apetecible y atractivo a las cualidades que son percibidas por los sentidos como color, olor, sabor, textura, apariencia, etc (Picallo, 2009).

c. Concentrado de frutas: Es un proceso de concentración en el cual se elimina gran parte del agua que contienen las piezas de fruta. Nos permite la incorporación de pulpas, la principal diferencia es que al no contener agua estamos bebiendo la esencia más pura de estas frutas exprimidas (Espiga, 2018).

d. Grados Brix: Es la unidad de medida de la densidad y concentración de sólidos solubles que son contenidos en una solución líquida, es decir la cantidad de sólidos disueltos que hay en un líquido, que se obtiene a través de la gravedad específica y que se usa para medir la azúcar disuelta (Fuchs, 2020). Un grado Brix representa 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución.

e. pH: Es una medida muy empleada para poder mostrar la acidez o la alcalinidad de una sustancia-concentración de iones hidrógeno, constituyendo así un parámetro útil para el proceso de alimentos (López y Barriga, 2016).

f. Temperatura: Es una magnitud física que nos indica sobre la energía interna de un cuerpo, objeto o medio ambiente en general, que puede ser medido por un termómetro (Neira, 2016).

g. Tiempo: Es una magnitud física con la que se puede medir la duración o separación de acontecimientos, permitiéndonos ordenar los sucesos en secuencias, estableciendo un pasado, un futuro y un tercer conjunto de eventos (Costa, 2008).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución del trabajo de investigación

El presente trabajo de investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Nacional de Cajamarca:

- En el laboratorio de Frutas y Hortalizas ubicado en el pabellón 2H-109 de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería En Industrias Alimentarias, de la Facultad de Ciencias Agrarias.

3.2. Materiales

3.2.1. Materia prima

El tomate de árbol (*Solanum betaceum*), fue seleccionado con un excelente estado de madurez comercial, proveniente del Caserío de Conchán, provincia de Chota perteneciente al departamento de Cajamarca.

Figura 1. Lugar de producción de la materia prima-Conchán



En la figura N° 01 se observa el lugar de donde procede la materia prima (Conchán).

3.2.2. Materiales de laboratorio

- Matraz Erlenmeyer
- Bureta
- Soporte universal
- Recipientes
- Pipetas
- Termómetro
- Balanza gramera.
- Vasos de precipitado de 250 ml
- Hipoclorito de sodio
- PH metro digital

3.2.3. Reactivos

- Solución estándar de NaOH 01 N
- Fenolftaleína
- Agua destilada

3.2.4. Otros materiales

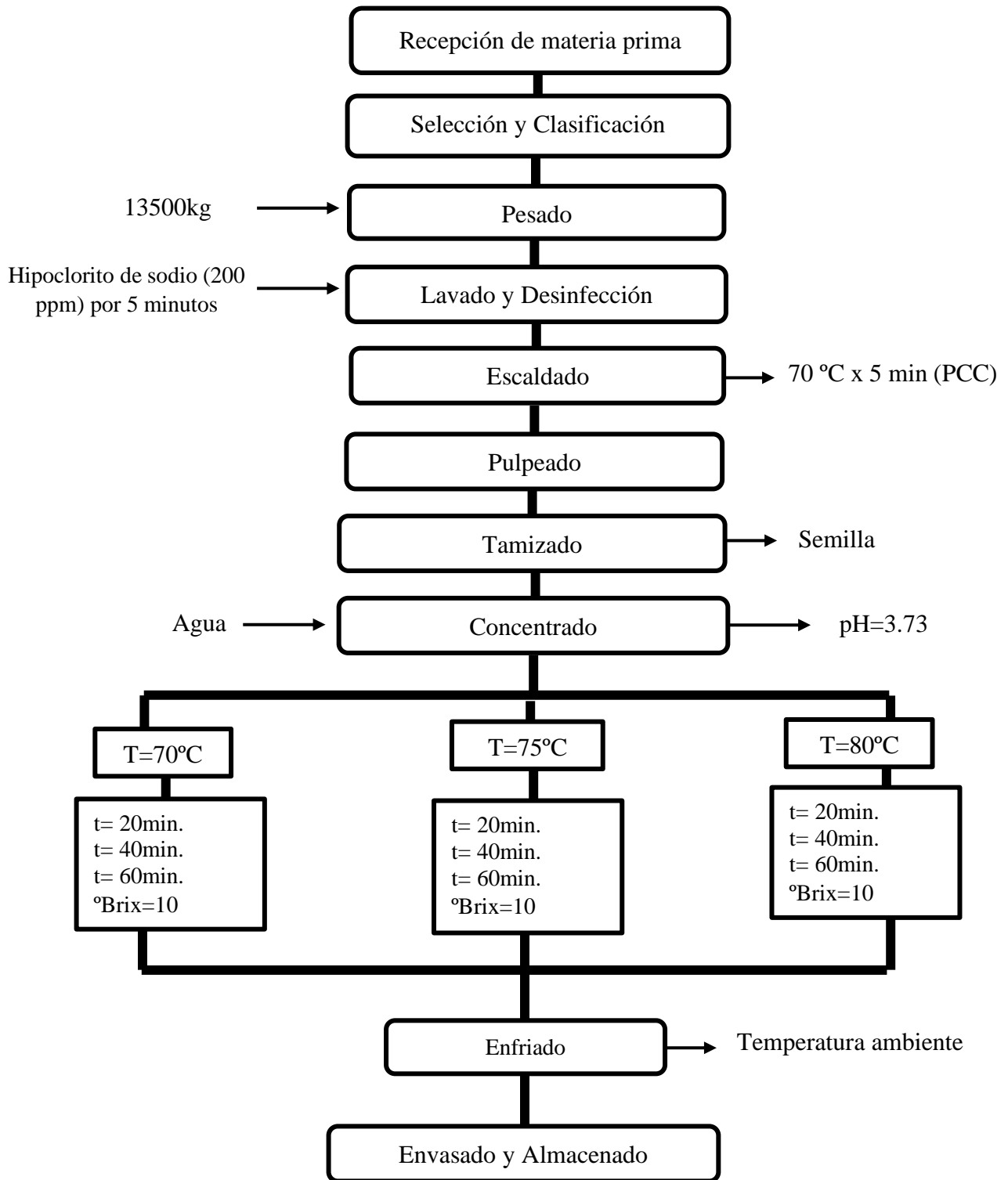
- Papel toalla
- Cuchillos
- Ollas
- Cocina
- Licuadora industrial
- Tamiz
- Cucharas
- Tazones de acero inoxidable
- Guantes látex
- Mandil
- Jaras

- Vasos descartables
- Refrigeradora
- Cinta

3.2.5. Materiales de gabinete

- Laptop.
- Cuaderno de apuntes.
- Lapicero.
- Lápiz.
- Cámara.
- Copias.
- Internet.
- Hojas papel bond.
- USB.
- Marcador.

Figura 2. Diagrama de flujo del procesamiento de pulpa concentrado de tomate de árbol



Proceso para la obtención del concentrado de tomate de árbol

En la Figura N° 2 se observa el diagrama de flujo, del proceso de elaboración del concentrado de tomate de árbol.

- **Recepción de la materia prima:** Es un paso fundamental, para poder observar algunas características por ejemplo el color, olor, textura y temperatura de llegada. Se utilizó 13500 kg de tomate de árbol.
- **Selección y clasificación:** Se seleccionó el tomate árbol, descartando aquellas que estaban en un mal estado y la clasificación del tomate de árbol se realizó visualmente teniendo en cuenta el grado de madurez, separando los que estaban verdes y los que están en un estado de pudrición.
- **Desinfección:** Fueron sumergidos en una solución de 1000 ppm de hipoclorito de sodio por un tiempo de 5 minutos en un recipiente (Cutti, 2019).
- **Lavado:** El objetivo principal de esta fase es limpiar la materia prima, entonces el lavado se llevó a cabo con agua potable, utilizando una esponja suave para que se remueva toda la suciedad que se pueda alojar en la superficie del tomate de árbol.
- **Escaldado:** Consiste en someter a la fruta a un calentamiento corto en agua caliente a una temperatura de (70°C), con el fin de poder ablandar la fruta y así poder aumentar el rendimiento de pulpa y también poder reducir un poco la carga microbiana que aún permanece en la fruta e inactivar las enzimas, en el tomate de árbol se realizó por 5 minutos, luego de esto se hizo un choque térmico con agua potable fría.

- **Pulpeado:** Se realizó un licuado en la licuadora industrial del fruto para poder mejorar el rendimiento de zumo así mismo para obtener una pulpa refinada.
- **Tamizado:** Es la operación en la que se logra la separación de las semillas del tomate de árbol. Se pasó por un tamiz con perforaciones de 1mm, finalmente se separó las semillas del tomate de árbol, quedando en el tamiz.
- **Concentrado:** Las pulpas que se obtuvieron fueron sometidas a una concentración a presión atmosférica a temperaturas de 70 °C, 75 °C y 80 °C, y tiempos de 20, 40 y 60 minutos. Se realizó en una olla que tenía la función como una marmita abierta, durante un cierto tiempo hasta que se realice la concentración (Cutti, 2019).
- **Enfriado:** Dependiendo de las características del envase, existe productos que están muy calientes y necesita que estén fríos para que no dañen el envase.
- **Envasado:** El concentrado de tomate de árbol, obtenido fue envasado en una botella de vidrio transparente.
- **Almacenamiento:** Fue sometida a refrigeración.

3.3. Métodos de análisis

3.3.1. Análisis fisicoquímico

a. pH

Para medir el pH, de las muestras se realizó de acuerdo al método de pH con un Biobase 210, Benchtop Ph/mv Meter, introduciendo el electrodo en el producto, esperando los resultados unos minutos después de estabilizar el valor, se tomó los datos obtenidos, de las muestras de concentrado de tomate de árbol, en los laboratorios de Ingeniería en Industrias Alimentarias.

b. Sólidos solubles (°Brix)

Utilizando un refractómetro de mano de la marca ATC. Antes de utilizar el Refractómetro es asegurar que esté calibrado, para ello se puso unas gotas de agua destilada en el vidrio, cerramos la tapa teniendo en cuenta que no queden lugares vacíos ni burbujas de aire en las muestras, esperando 30 segundos, sosteniendo el refractómetro y apuntando hacia una fuente de luz, miramos por el lente, se puede apreciar una parte azul y una blanca. Este análisis se realizó desde el tratamiento (T1 al T9), lo cual se colocó 0.5 ml de la muestra de la pulpa concentrada, se deja caer una gota de la muestra en el refractómetro, se observa a contra luz y finalmente se observó el resultado, anotando finalmente los valores obtenidos.

c. Acidez titulable

Para determinar el cálculo, se realizó mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V_{\text{NaOH}} \times N_{\text{NaOH}} \times \text{Meq}_{\text{ácido}}}{V} \times 100$$

Donde:

V_{NaOH} = Volumen de NaOH utilizado para la titulación.

N_{NaOH} = Normalidad de NaOH

$\text{Meq}_{\text{ácido}}$ = Valores equivalentes de base para el ácido cítrico es 0.064

V = Volumen Total

Procedimiento a seguir para la acidez titulable:

En un matraz se midió 100 ml de concentrado, se transfirió 10 ml de la muestra a un matraz Erlenmeyer, se añadió agua destilada, se movió hasta que este homogéneo, se tomó 10 ml de solución, se procedió con la titulación con una solución de NaOH 0.1 N adicionando 4 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador.

Posteriormente se tituló la muestra hasta observar un color rosa, moviendo el matraz para que se uniformice, se esperó unos minutos para ver si el color rosa permanece y se calculó la cantidad de hidróxido de sodio utilizada para neutralizar la acidez de la muestra. Los análisis se realizaron en tres repeticiones.

3.3.2. Evaluación sensorial

Para realizar el análisis sensorial se aplicó la prueba de satisfacción escala hedónica de cinco puntos (1-5), para ello el panel de degustación estuvo conformado por 30 panelistas denominados “jueces no entrenados” los cuales hicieron uso de sus sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad del producto.

La evaluación se realizó en la Escuela Académica de Industrias Alimentarias, a cada panelista se le dio 9 muestras, con diferentes tiempos y temperaturas para evaluar y facilitar la calificación se brindó una ficha, la cual se caracteriza por hacer uso de la prueba hedónica de cinco puntos; me gusta mucho-5, me gusta-4, no me gusta ni me disgusta-3, me disgusta-2, me disgusta mucho-1 punto.

Se utilizó agua para diluir al momento de preparar las muestras para que evalúen los panelistas, debido a la concentración del producto elaborado.

3.3.3. Análisis Microbiológico

Es la identificación o enumeración de microorganismos en un material, se analizó en 9 tratamientos de concentrado de tomate de árbol, se realizaron en el laboratorio de Microbiología de Alimentos y Aguas, del departamento Académico de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se analizó:

- **Recuento de Aerobio Mesofilos:** Se preparó en un matraz estéril 225 ml de caldo peptonado tamponado y se pesó 25 gr de muestra de concentrado de tomate de árbol, se hizo diluciones hasta 10^6 , se homogeniza y se coloca 1ml en agar Nutritivo en cada dilución, se sembró por estrías, posteriormente se incubo por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 36 ± 1 °C.
- **Recuento de Coliformes total y fecales:** Se preparó 225 ml de caldo peptonado en un matraz estéril, luego en cada tubo se colocó 9 ml de caldo peptonado tamponado, se hizo las diluciones hasta 10^2 , se agregó 1 ml en cada uno de las diluciones, aparte se preparó en una gradilla con tres series de tubos con campana de Durham de caldo lactosa que contenían 10 ml, luego se agregó 1 ml a cada uno de los positivos y se incubo a una temperatura de 36 ± 1 °C, los positivos se sembraron en cada tubo con campana de caldo verde brillante. Se procedió a incubar por 24 horas a 42 ± 1 °C, después de incubar se hizo la lectura y para considerar como positivos se observó la presencia de gas en cada tubo con campana.
- **Recuento de Bacillus Cereus:** Se procedió a hacer las diluciones hasta 10^3 , se homogeniza y se da una dilución en cada una de ellas con 1 ml, luego se

procede a sembrar en Agar para *Bacillus cereus* selectivo y se lleva a incubar por 24 horas a $36\pm 1^{\circ}\text{C}$ y se realizó la lectura.

- **Recuento de *Clostridium perfringens*:** se preparó 225ml en un matraz estéril de caldo peptonado tamponado y se agregó 25 gr de muestra, se sembró en un agar *Clostridium* 1 ml en cada placa y se llevó a incubar por 24 horas a $36\pm 1^{\circ}\text{C}$, posteriormente se hace la lectura.
- **Recuento de *Salmonella sp*:** Se preparó 225 ml de caldo peptonado tamponado en un matraz estéril a doble concentración, se añadió 25 gr de la muestra, se homogenizó y se incubó por un espacio de 24 horas a 36°C . Luego se sembró por estriado en un agar bismuto sulfa y agar maconque. Incubamos por 24 horas a una temperatura de $36\pm 1^{\circ}\text{C}$, posteriormente hacemos la lectura.
- Se realizó 5 repeticiones según lo establecido en la Norma Técnica Peruana N° 591-2008.

3.3.3. Tipo y diseño de investigación

Este proyecto se encuentra en un tipo de **investigación aplicada** (Hernández et ál., 2018). Debido a que se explora diferentes fuentes de bases teóricas científicas y enfoques relacionados con la esencia del estudio, de una manera específica.

3.3.4. Diseño experimental

El diseño estadístico que se utilizó el Diseño Completamente al Azar (DCA), con arreglo factorial 3^2 (combinaciones de los niveles y de los factores) en total 9 tratamientos, donde se utilizó un ANOVA para cada parámetro medido, y a

continuación, al existir diferencias significativas ($p < 0.05$) se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey, la cual compara los resultados.

El primer factor (A) correspondió al tiempo de cocción: ($t_1=20$ min, $t_2=40$ min, y $t_3=60$ min) y el factor B corresponde a la temperatura: ($T_1=70$ °C, $T_2=75$ °C Y $T_3=80$ °C).

3.3.5. Combinación de tratamientos

Tabla 11. *Combinaciones de tratamientos térmicos realizados*

Tratamientos	Niveles (combinaciones)	Tiempo (Minutos)	Temperatura (°C)	Nº de repeticiones
T1	$a_1 b_1$	20 min	70 °C	3
T2	$a_2 b_1$	40 min	70 °C	3
T3	$a_3 b_1$	60 min	70 °C	3
T4	$a_1 b_2$	20 min	75 °C	3
T5	$a_2 b_2$	40 min	75 °C	3
T6	$a_3 b_2$	60 min	75 °C	3
T7	$a_1 b_3$	20 min	80 °C	3
T8	$a_2 b_3$	40 min	80 °C	3
T9	$a_3 b_3$	60 min	80 °C	3

En la tabla 11, se detallan los tratamientos ($T_1, T_2, T_3, T_4, T_5, T_6, T_7, T_8, T_9$), los niveles: (a_1, a_2, a_3) que corresponde al tiempo: (20 minutos, 40 minutos y 60 minutos); los niveles: (b_1, b_2, b_3) que corresponde a las temperaturas: (70 °C, 75 °C Y 80 °C) y repeticiones de (3 veces), cada uno.

3.5. VARIABLES DE ESTUDIO

3.5.1. Variables Independiente

- Temperatura
- Tiempo

3.5.2. Variables Dependiente

a. Características fisicoquímicas

- pH
- Grados °Brix
- Acidez titulable

b. Características organolépticas

- Olor
- Color
- Sabor
- Aceptación general

c. Características organolépticas

- Recuento de Aerobio Mesofilos
- Recuento de Coliformes total y fecales
- Recuento de Bacillus Cereus.
- Recuento de Clostridium perfringens
- Recuento de Salmonella sp

3.6. BALANCE DE MATERIA PRIMA

3.6.1. Pesos de la materia prima e insumos

Tabla 12. Pesos de la materia prima e insumos

Materia prima e insumos del concentrado de tomate árbol	
Tomate de árbol	13500 g
Agua	4500 g

En la tabla 12, se muestra los pesos para la elaboración del concentrado de pulpa de tomate de árbol y agua las cantidades están expresadas en gramos, estos pesos son al iniciar el proceso.

3.6.2. Pesos de la merma de tomate árbol

Tabla 13. Peso en gramos del tomate de árbol

Pesos	Tomate de árbol
Peso total de la pulpa	10799 g
Peso total de la merma	2523 g
Peso total de pedúnculos	178 g

En la tabla 13, se observa los pesos totales de la pulpa, merma y pedúnculos de Tomate de árbol, expresado en gramos.

3.6.3. Rendimiento de la materia prima e insumos

Tabla 14. Rendimiento de la materia prima e insumos

PT Materia Prima	PT Producto terminado	Rendimiento	Total de muestras
18000.00	12500	69%	81

En la tabla 14, se observa el rendimiento de la materia prima e insumos de la pulpa concentrada de tomate de árbol.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Análisis fisicoquímicos en el concentrado de tomate de árbol

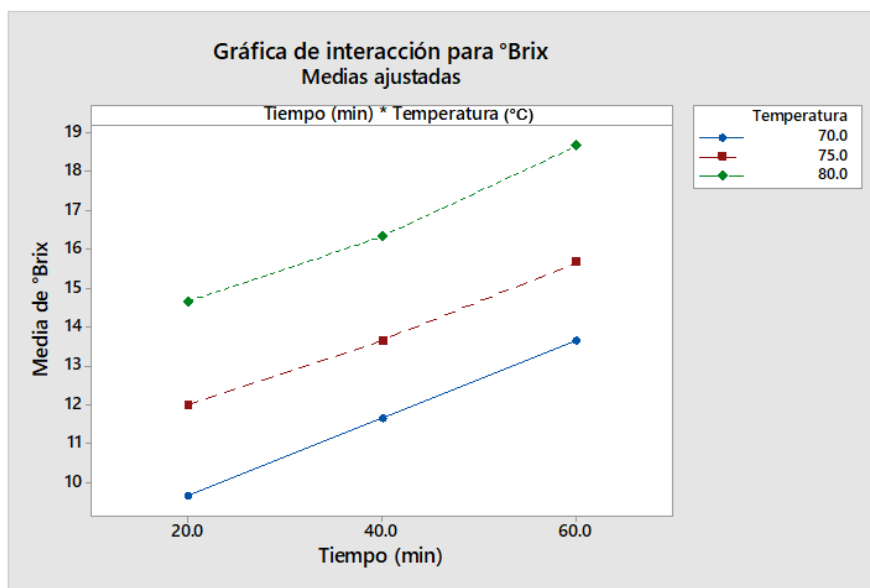
Se realizó el análisis de las características fisicoquímicos evaluando a solidos solubles (°Brix), pH y acidez titulable, para determinar las diferencias estadísticas de cada tratamiento se realizó un análisis de varianza para cada variable en estudio y se muestran en las tablas N° 19, 22, 25, 29, 33, 37, 41 y para los factores que presentaron significancia se aplicó la prueba de tukey como se muestra en las tablas N° 20, 21, 23, 24, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43, 44.

Tabla 15. Análisis de Varianza para la variable grados brix

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	2	68.222	34.1111	83.73	0.000
Temperatura	2	108.222	54.1111	132.82	0.000
Tiempo*Temperatura	4	0.222	0.0556	0.14	0.967
Error	18	7.333	0.4074		
Total	26	184.000			

Los resultados de la tabla 15, (ANOVA) para la variable grados brix muestra que los factores producen efectos significativos puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que existe diferencias significativas entre los tratamientos. Por otro lado, se observa que la interacción de los factores (tiempo * temperatura) no influye en los grados brix de las muestras ya que el valor de $p > 0.05$ es decir no producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables no están asociadas o correlacionadas.

Figura 3. Interacción para °Brix



En la figura 3 de interacción de los factores muestra que cuando la temperatura es 80 °C con un tiempo de 60 minutos es el tratamiento que mayores grados °Brix les confiere a las muestras. Se observa que el efecto del tiempo es el mismo en todas las temperaturas por tanto no existe interacción ya que las líneas son paralelas.

Tabla 16. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable grados brix, confianza de 95%

Tiempo (min)	N	Media	Agrupación
60	9	16.0000	A
40	9	13.8889	B
20	9	12.1111	C

La Tabla 16, muestra los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de grados brix de las muestras en relación con el factor tiempo y determinar el mejor. Para ello se le agrupó en tres

grupos A, B y C, en donde el grupo A corresponde a 60 minutos, el grupo B está conformado por los tratamientos con 40 minutos y el grupo C con 20 minutos, como se observa los tres niveles de tiempo pertenecen a grupos diferentes, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de tiempo, siendo 60 minutos el que confiere mayores grados brix a las muestras con una media de 16 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 17. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable grados brix, confianza de 95%

Temperatura (°C)	N	Media	Agrupación
80	9	16.5556	A
75	9	13.7778	B
70	9	11.6667	C

Los resultados obtenidos en la Tabla 17, con la prueba de Tukey realizada con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de grados brix de las muestras en relación con el factor temperatura y determinar la mejor. Para ello se le agrupo en tres grupos A, B y C, en donde el grupo A corresponde a 80 °C, el grupo B está conformado por los tratamientos con 75 °C y el grupo C con 70 °C, como se observa los tres niveles de temperatura pertenecen a grupos diferentes, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles, siendo 80 °C el que confiere mayores grados brix a las muestras con una media de 16.56 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Comparando los resultados con (Rojas et al., 2017) nos dice que la concentración que se requiere en la pulpa es de vital importancia, esto se obtiene con la eliminación del agua presente en la estructura, para ello se lo debe someter a temperaturas altas para evaporar el agua y así aumentar, los grados °Brix, lo cual también nos indica, que puede ocurrir

oscurecimiento y cambio de sabor del producto (oscurecimiento enzimático), y de acuerdo con el Codex (2005), un concentrado de fruta se entiende que en el producto se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para elevar el nivel de grados Brix, más que a un inicio, debido que a mayor temperatura hay más cantidad de azúcar disuelto, sufriendo modificaciones del punto de vista fisicoquímico, como sería la cristalización o caramelización (pirolisis), al comparar con CUTTI (2019) nos indica que para conseguir una pulpa concentrada se puede lograr con una temperatura de 85 °C un tiempo entre 30 a 35 minutos, en un concentrado de fruta se entiende al producto que se ha eliminado físicamente el agua en una cantidad suficiente para el nivel de grados Brix, en este caso nos indica que sería 15 °Brix, el cual es similar con nuestros resultados, también nos indica que los sólidos solubles fueron afectados significativamente ($p < 0.05$) por la temperatura y tiempo de concentración, sin embargo la interacción de ambos factores no tuvo efecto significativo ($p > 0.05$) en el contenido de sólidos solubles; está claro que, el grado de degradación térmica de la fruta se incrementa con un mayor contenido de sólidos solubles, y el gráfico de interacciones confirma que no existe efecto en la interacción de dichos factores, coincidiendo con los resultados de esta investigación.

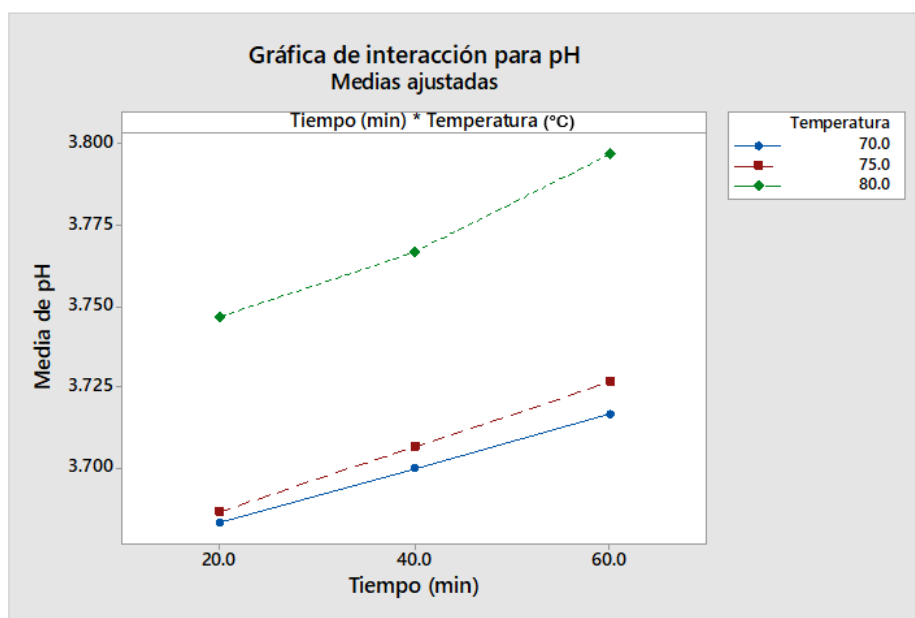
Tabla 18. Análisis de Varianza para la variable pH

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	2	0.007622	0.003811	128.63	0.000
Temperatura	2	0.026867	0.013433	453.38	0.000
Tiempo*Temperatura	4	0.000244	0.000061	2.06	0.128
Error	18	0.000533	0.000030		
Total	26	0.035267			

$R^2 = 98.49 \%$

Los resultados de la tabla 18, ANOVA para la variable pH muestra que los factores producen efectos significativos puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que existe diferencias significativas entre los tratamientos. Por otro lado, se observa que la interacción de los factores (tiempo * temperatura) no influye en el pH de las muestras ya que el valor de $p > 0.05$ es decir no producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables no están asociadas o correlacionadas.

Figura 4. Interacción para pH



En la Figura 4 de interacción de los factores muestra que cuando la temperatura de 80 °C con tiempo 60 minutos es el tratamiento que mayor pH le confiere a las muestras, y se observa que 80 °C tiene los promedios más altos para todos los intervalos de tiempo. Así mismo, se observa que el efecto del tiempo es el mismo en todas las temperaturas por tanto no existe interacción ya que las líneas son paralelas.

Tabla 19. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable pH, confianza de 95%

Tiempo (minutos)	N	Media	Agrupación
60	9	3.74667	A
40	9	3.72444	B
20	9	3.70556	C

En la Tabla 19, los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios del pH de las muestras en relación con el factor tiempo y determinar el mejor. Para ello se le agrupo en tres grupos A, B y C, en donde el grupo A corresponde a 60 minutos, el grupo B está conformado por los tratamientos con 40 minutos y el grupo C con 20 minutos, como se observa los tres niveles de tiempo pertenecen a grupos diferentes, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de tiempo, siendo 60 minutos el que confiere mayor pH a las muestras con una media de 3.75 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 20. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable pH, confianza de 95%

Temperatura (°C)	N	Media	Agrupación
80	9	3.77000	A
75	9	3.70667	B
70	9	3.70000	C

En la tabla 20, los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de pH de las muestras en relación con el factor temperatura y determinar la mejor. Para ello se le agrupo en tres grupos

A, B y C, en donde el grupo A corresponde a 80 °C, el grupo B está conformado por los tratamientos con 75 °C y el grupo C con 70 °C, como se observa los tres niveles de temperatura pertenecen a grupos diferentes, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles, siendo 80 °C el que confiere mayor pH a las muestras con una media de 3.7 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos. Comparando con Guevara, (2015) nos indica que el pH en la pulpa concentrada de tomate de árbol debe ser de 3.8 o menor, en comparación con el tratamiento T9 (Tiempo de 60 minutos x temperatura de 80 °C) con un valor de 3.79, los resultados son similares. Según Amaro et al, (2017) en su estudio del efecto de las características fisicoquímicas de un concentrado en tres tiempos y temperaturas reporto que no hubo cambios significativos, es decir que el pH se mantuvo después de ser sometidos a los tratamientos térmicos, por ende no se realizó las comparaciones múltiples Tukey, al igual que en los resultados obtenidos en la presente investigación en donde no hubo cambio significativo como se muestra en la Tabla 23 y 24 del pH, después de ser sometidos a los tratamientos térmicos propuestos en esta investigación. Por otra parte, según la Norma Técnica Colombiana (2014) nos indica dentro de sus parámetros ya establecidos el pH tiene que estar en un rango de 3.35 – 3.81, de esta forma se puede decir que estamos dentro del parámetros establecidos, lo cual en el presente trabajo si se encuentra en estos rangos, según Laurente Flores (2016), nos indica que cuando hay un incremento en la temperatura el pH, aumenta la concentración de iones de hidrogeno, por ende las proteínas son desnaturizadas(desnaturización), lo cual se produce por cambios de temperatura o variaciones, a un pH extremos o extremos ácidos, esto es debido a la ionización de los grupos sulfhidrido, fenólicos y carboxilos, que ocasionan el despliegamiento de las cadenas polipeptídicas al intentar de exponerse al ambiente acuoso. Por lo tanto, en la hidrólisis de

las proteínas, a medida que aumenta el pH, la temperatura, la enzima pierde su actividad enzimática con el sustrato, lo cual ha sucedido con esta investigación.

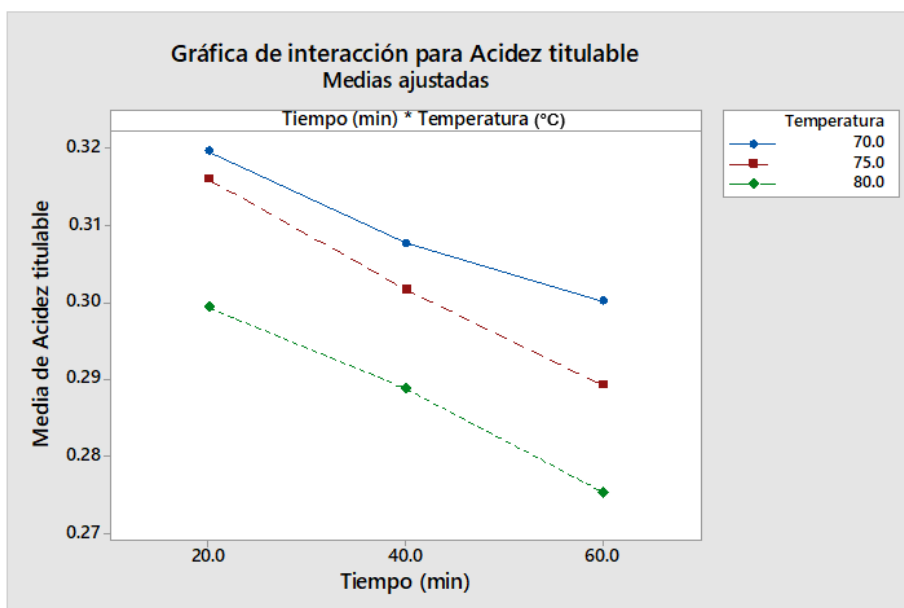
Tabla 21. Análisis de Varianza para la variable acidez titulable

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	2	0.002450	0.001225	534.78	0.000
Temperatura	2	0.002121	0.001061	463.00	0.000
Tiempo*Temperatura	4	0.000055	0.000014	5.96	0.003
Error	18	0.000041	0.000002		
Total	26	0.004667			

$R^2 = 99.12 \%$

En la tabla 21, los resultados obtenidos del ANOVA para la variable acidez titulable muestra que ambos factores (tiempo y temperatura), producen efectos significativos puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores influyen de manera significativa en la acidez titulable de las muestras, por tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo, se observa que la interacción de los factores (tiempo * temperatura) influye en la acidez titulable de las muestras ya que el valor de $p < 0.05$ es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

Figura 5. Interacción para Acidez titulable



En la figura 5 de interacción de los factores muestra que cuando la temperatura es 70 °C con tiempo 20 minutos es el tratamiento que mayor acidez le confiere a las muestras. Mientras que las muestras con valores menores se tienen con una temperatura de 80 °C y un tiempo de 60 minutos. Se observa que el efecto del tiempo no es el mismo en todas las temperaturas por tanto existe interacción.

Tabla 22. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable acidez titulable, confianza de 95%

Tiempo (minutos)	N	Media	Agrupación
20	9	0.311609	A
40	9	0.299378	B
60	9	0.288284	C

En la tabla 22, los resultados obtenidos en la prueba de Tukey realizada con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de acidez titulable de las

muestras en relación con el factor tiempo y determinar el mejor. Para ello se le agrupo en tres grupos A, B y C, en donde el grupo A corresponde a 20 minutos, el grupo B está conformado por los tratamientos con 40 minutos y el grupo C con 80 minutos, como se observa los tres niveles de tiempo pertenecen a grupos diferentes, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de tiempo, siendo 20 minutos el que confiere mayor valor de acidez a las muestras con una media de 0.31 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 23. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable acidez titulable, confianza de 95%

Temperatura (°C)	N	Media	Agrupación
70	9	0.309120	A
75	9	0.302293	B
80	9	0.287858	C

En la Tabla 23, los resultados obtenidos en la prueba de Tukey realizada con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de acidez titulable de las muestras en relación con el factor temperatura y determinar la mejor. Para ello se le agrupo en tres grupos A, B y C, en donde el grupo A corresponde a 70 °C, el grupo B está conformado por los tratamientos con 75 °C y el grupo C con 80 °C, como se observa los tres niveles de temperatura pertenecen a grupos diferentes, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles, siendo 70 °C el que confiere mayor acidez a las muestras con una media de 0.31 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 24. Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable acidez titulable, confianza de 95%

Tratamientos	Tiempo*temperatura	N	Media	Agrupación
T9	20 * 70	3	0.319573	A
T6	20 * 75	3	0.315947	A
T8	40 * 70	3	0.307627	B
T5	40 * 75	3	0.301653	C
T7	60 * 70	3	0.300160	C
T3	20 * 80	3	0.299307	C
T4	60 * 75	3	0.289280	D
T2	40 * 80	3	0.288853	D
T1	60 * 80	3	0.275413	E

La tabla 24, muestra los resultados del análisis tukey con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable acidez titulable de las muestras, en relación con la combinación de los factores en estudio (tiempo * temperatura), y determinar la mejor combinación de estos factores, para ello se les agrupo en 5 grupos A, B, C, D y E, se observa que dos combinaciones (T9 y T6) conforman el grupo A, afirmando que estas combinaciones son estadísticamente iguales entre sí. Por otro lado, se observa que el grupo B está conformado una sola combinación (T8) siendo estadísticamente diferente a todas las demás combinaciones, al igual que la T1 que pertenece al grupo E, también se afirma que esta combinación es estadísticamente diferente a las demás combinaciones. Mientras que las combinaciones (T5, T7 y T3) son estadísticamente iguales ya que comparten grupo (grupo C), al igual que las combinaciones (T4 y T2) que comparten el mismo grupo D. Siendo la C1 (20 minutos con 70 °C) la combinación en la que los tratamientos obtuvieron mayor acidez

alcanzando una media de (0.32). Esta combinación es estadísticamente superior a las demás combinaciones. Comparando con Gómez (2016) menciona que a medida que la temperatura aumenta disminuye la acidez, a temperaturas más altas, algunos ácidos orgánicos, especialmente aquellos más volátiles, pueden evaporarse o descomponerse, lo que conduce a una disminución en la concentración de ácidos y según Alvarado (2016) a altas temperaturas, los ácidos presentes en la fruta pueden reaccionar con otras sustancias presentes como azúcares y almidones, mediante reacciones de neutralización, mediante reacciones pueden reducir la concentración de iones hidronio (H+) y por lo tanto disminuir la acidez, tal como se obtuvo en esta investigación.

4.1.2. Análisis Sensorial

Se realiza con el objetivo de determinar cuál es el tratamiento más aceptable del concentrado de tomate de árbol, para ello se evaluó cada tratamiento mediante la prueba hedónica de cinco puntos, aplico a 30 panelistas.

Tabla 25. Análisis de Varianza para la variable olor

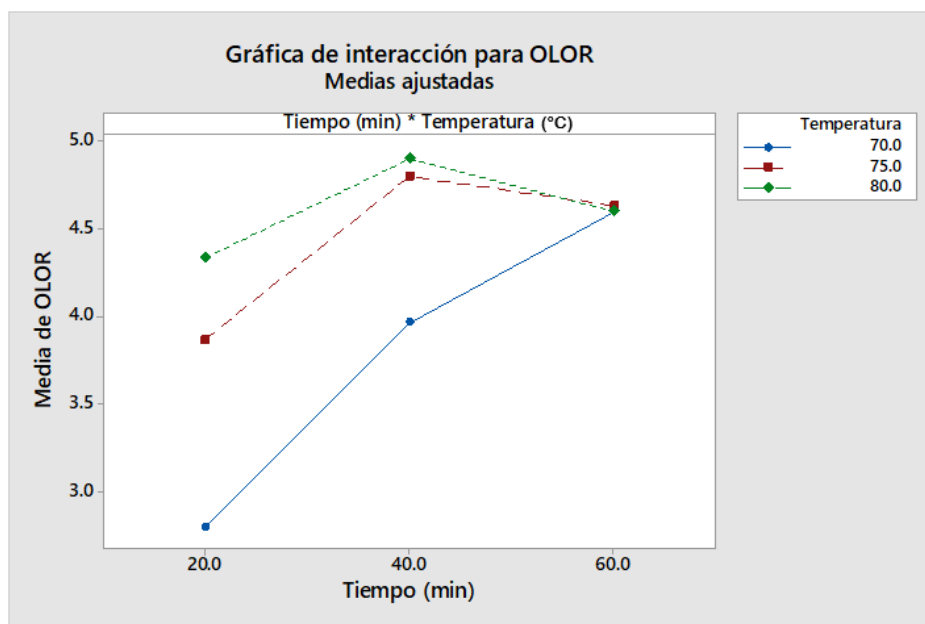
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	2	50.56	25.2778	108.57	0.000
Temperatura	2	33.69	16.8444	72.35	0.000
Tiempo*Temperatura	4	19.16	4.7889	20.57	0.000
Error	261	60.77	0.2328		
Total	269	164.17			

$$R^2 = 62.98 \%$$

Los resultados de la tabla 25, el ANOVA para la variable olor muestra que ambos factores (tiempo y temperatura), producen efectos significativos puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores influyen de manera significativa en el olor de las muestras, por tanto,

existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo, se observa que la interacción de los factores (tiempo * temperatura) influye en el olor de las muestras ya que el valor de $p < 0.05$ es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

Figura 6. Interacción para olor



En la figura 6 de interacción de los factores muestra que cuando la temperatura es 80 °C con 40 minutos es el tratamiento que mayor puntaje con respecto al olor le confiere a las muestras, cuando la temperatura es 75 °C con 40 minutos se produce mayor puntaje del olor en las muestras y cuando la temperatura es 70 °C con 60 minutos se obtiene mayor puntaje de olor, entre las 3 interacciones se observa valores de olor distintos, el efecto del tiempo no es el mismo en todas las temperaturas porque hay un efecto inverso cuando la temperatura es 70 °C con el tiempo más alto es con el que se obtiene mayor olor por tanto existe interacción entre los factores.

Tabla 26. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable olor, confianza de 95%

Tiempo (min)	N	Media	Agrupación
60	90	4.61111	A
40	90	4.55556	A
20	90	3.66667	B

En la tabla 26 los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable olor de las muestras en relación con el factor tiempo y determinar el mejor. Para ello se le agrupo en dos grupos A y B, en donde el grupo A esta conformado por los tratamientos 40 y 60 minutos, lo que quiere decir que entre los tratamientos con estos niveles de tiempo no hay diferencias estadísticas, mientras que el grupo B está conformado por los tratamientos con 20 minutos, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de tiempo, siendo 60 minutos el que confiere mayor puntaje con respecto al olor de las muestras con una media de 4.6 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 27. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable olor, confianza de 95%

Temperatura (°C)	N	Media	Agrupación
80	90	4.61111	A
75	90	4.43333	B
70	90	3.78889	C

En la tabla 27 los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con el objetivo de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios del puntaje del olor de las muestras en relación con el factor temperatura y determinar la mejor. Para ello se le agrupó en tres grupos A, B y C, en donde el grupo A corresponde a 80 °C, el grupo B está conformado por los tratamientos con 75 °C y el grupo C con 70 °C, como se observa los tres niveles de temperatura pertenecen a grupos diferentes, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles, siendo 80 °C el que obtuvo mayor puntaje de olor de las muestras con una media de 4.6 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 28. Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable olor, confianza de 95%

Tratamientos	Tiempo*temperatura	N	Media	Agrupación	
T8	40 * 80	30	4.90000	A	
T5	40 * 75	30	4.80000	A	
T6	60 * 75	30	4.63333	A	B
T3	60 * 70	30	4.60000	A	B
T9	60 * 80	30	4.60000	A	B
T7	20 * 80	30	4.33333	B	C
T2	40 * 70	30	3.96667	C	D
T4	20 * 75	30	3.86667	D	
T1	20 * 70	30	2.80000	E	

La tabla 28 muestra los resultados del análisis tukey con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable olor de las muestras, en relación con la combinación de los factores en estudio (tiempo * temperatura), y determinar la mejor combinación de estos factores, para ello se lo agrupó en 5 grupos A, B, C, D y E, se observa que ocho combinaciones comparten grupo, además las combinaciones (T6, T3, T9, T7 y T2)

pertenecen a dos grupos, por tanto, estas combinaciones son estadísticamente iguales. Pero, se observa que el grupo E está conformado por una sola combinación (T1) siendo estadísticamente diferente a todas las demás combinaciones. Siendo la T8 (40 minutos con 80 °C) la combinación en la que los tratamientos fueron mejor calificados en relación al olor alcanzando una media de (4.9). Esta combinación es estadísticamente superior a las demás combinaciones. Comparando con Nieves, (2018), nos menciona que sus resultados si existe diferencias altamente significativas entre las formulaciones con respecto a su olor, es decir que los panelistas evaluadores presentaron mayor predilección por el olor de una o más formulaciones, coincidiendo con esta investigación. Según la Norma Técnica Peruana N° 591-2008 nos indica que el producto deberá tener el olor característico para cada forma de presentación y estar libre de cualquier olor extraño.

Tabla 29. Análisis de Varianza para la variable color

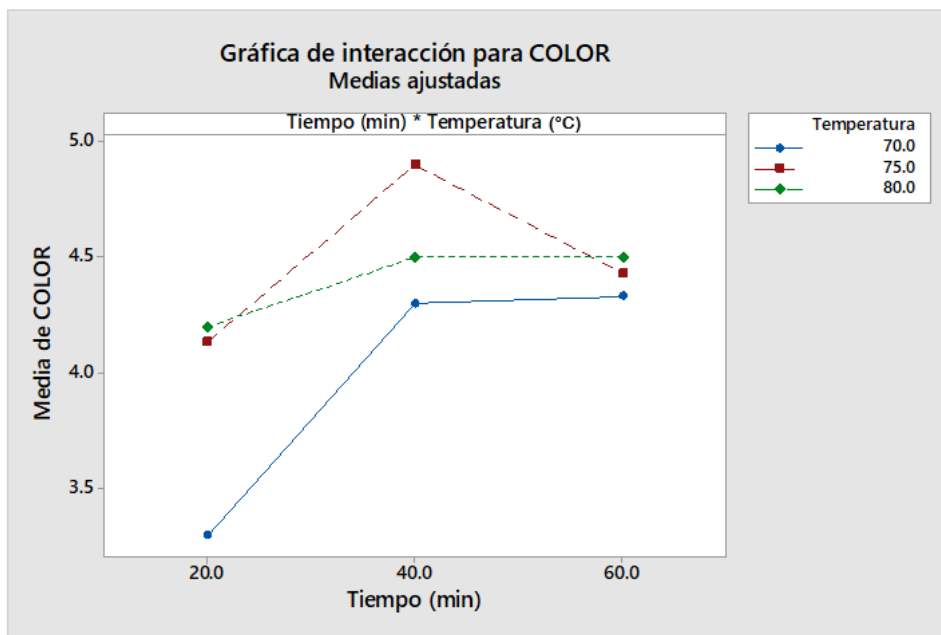
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	2	23.756	11.8778	41.56	0.000
Temperatura	2	13.422	6.7111	23.48	0.000
Tiempo*Temperatura	4	7.689	1.9222	6.73	0.000
Error	261	74.600	0.2858		
Total	269	119.467			

R² = 37.56 %

Los resultados de la tabla 29 ANOVA para la variable color muestra que ambos factores (tiempo y temperatura), producen efectos significativos puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores influyen de manera significativa en el color de las muestras, por tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo, se observa que la

interacción de los factores (tiempo * temperatura) influye en el color de las muestras ya que el valor de $p < 0.05$ es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

Figura 7. Interacción para color



En la figura 7, nos muestra la interacción de los factores muestra que cuando la temperatura es 75 °C con 40 minutos es el tratamiento que mayor puntaje con respecto al color le confiere a las muestras, cuando la temperatura es 80°C con 40 y 60 minutos se produce mayor puntaje del color en las muestras y cuando la temperatura es 70 °C con 60 minutos se obtiene mayor puntaje de color, entre las 3 interacciones se observa valores de color distintos, el efecto del tiempo no es el mismo en todas las temperaturas porque hay un efecto inverso cuando la temperatura es 70 °C con el tiempo más alto es con el que se obtiene mayor color por tanto existe interacción entre los factores.

Tabla 30. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable color, confianza de 95%

Tiempo	N	Media	Agrupación
40	90	4.56667	A
60	90	4.42222	A
20	90	3.87778	B

Los resultados obtenidos en la tabla 30 con la prueba de Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable color de las muestras en relación con el factor tiempo y determinar el mejor. Para ello se le agrupo en dos grupos A y B, en donde el grupo A esta conformado por los tratamientos 40 y 60 minutos, lo que quiere decir que entre los tratamientos con estos niveles de tiempo no hay diferencias estadísticas, mientras que el grupo B está conformado por los tratamientos con 20 minutos, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de tiempo, siendo 40 minutos el que confiere mayor puntaje con respecto al color de las muestras con una media de 4.6 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 31. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable color, confianza de 95%

Temperatura (°C)	N	Media	Agrupación
75	90	4.48889	A
80	90	4.40000	A
70	90	3.97778	B

Los resultados obtenidos en la tabla 31 con la prueba de Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable color de las

muestras en relación con el factor temperatura y determinar la mejor. Para ello se le agrupo en dos grupos A y B, en donde el grupo A esta conformado por los tratamientos con 75 y 80 °C, lo que quiere decir que entre los tratamientos con estos niveles de temperatura no hay diferencias estadísticas, mientras que el grupo B está conformado por los tratamientos con 70 °C, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de temperatura, siendo 75 °C el que obtiene mayor puntaje con respecto al color de las muestras con una media de 4.5 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 32. Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable color, confianza de 95%

Tratamiento	Tiempo*temperatura	N	Media	Agrupación
T5	40 * 75	30	4.90000	A
T9	60 * 80	30	4.50000	A B
T8	40 * 80	30	4.50000	A B
T6	60 * 75	30	4.43333	B
T3	60 * 70	30	4.33333	B
T2	40 * 70	30	4.30000	B
T7	20 * 80	30	4.20000	B
T4	20 * 75	30	4.13333	B
T1	20 * 70	30	3.30000	C

La tabla 32 muestra los resultados del análisis tukey con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable color de las muestras, en relación con la combinación de los factores en estudio (tiempo * temperatura), y determinar la mejor combinación de estos factores. para ello se lo agrupo en tres grupos A, B y C, se observa que todas las combinaciones excepto la T1, comparten grupo con al menos una combinación, además se observa que dos combinaciones (T9 y T8) comparten grupo, por tanto, estas

combinaciones son estadísticamente iguales. Pero, se observa que el grupo C está conformado por una sola combinación (T1) siendo estadísticamente diferente a todas las demás combinaciones. Siendo la T5 (40 minutos con 75 °C) la combinación en la que los tratamientos fueron mejor calificados en relación al color alcanzando una media de (4.9). Esta combinación es estadísticamente superior a las demás combinaciones. Al respecto (Domínguez et al. 2015) nos menciona que las muestras de concentrado que obtuvo mostraron diferencias estadísticas significativas donde hubo preferencia por un tratamiento, además también menciona que el color representa el primer factor organoléptico que percibe el degustador y que es a través de éste, se genera un criterio de la calidad del alimento y según Duque (2017) el color también presentó una diferencia significativa en un concentrado, presentando mayor variación en el color con respecto a los otros tratamientos, debido posiblemente al incremento de los azúcares y los pigmentos carotenoides responsables de la misma berenjena y al proceso de liberación de agua, dependiendo del tiempo y temperatura utilizada, se obtienen tonos de color amarillo y marrón produciéndose una caramelización.

Tabla 33. Análisis de Varianza para la variable sabor

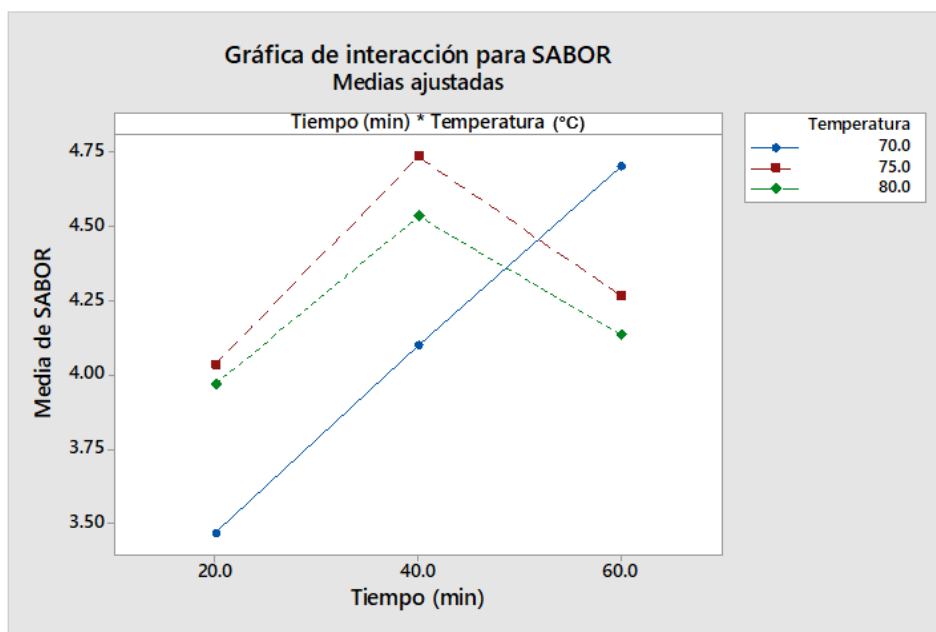
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	2	21.163	10.5815	45.23	0.000
Temperatura	2	2.941	1.4704	6.28	0.002
Tiempo*Temperatura	4	14.370	3.5926	15.35	0.000
Error	261	61.067	0.2340		
Total	269	99.541			

$R^2 = 38.65 \%$

Los resultados de la tabla 33, ANOVA para la variable sabor muestra que ambos factores (tiempo y temperatura), producen efectos significativos puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores influyen de manera significativa en el sabor de las muestras, por

tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo, se observa que la interacción de los factores (tiempo * temperatura) influye en el sabor de las muestras ya que el valor de $p < 0.05$ es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

Figura 8. Interacción para sabor



La figura 8 de interacción de los factores muestra que cuando la temperatura es 75 °C con 40 minutos es el tratamiento que mayor puntaje con respecto al sabor les confiere a las muestras, cuando la temperatura es 80 °C con 40 minutos se produce mayor puntaje del color en las muestras y cuando la temperatura es 70 °C con 60 minutos se obtiene mayor puntaje de sabor, entre las 3 interacciones se observa valores de sabor distintos. Además, el efecto del tiempo no es el mismo en todas las temperaturas porque hay un efecto inverso cuando la temperatura es 70 °C con el tiempo más alto es con el que se obtiene mayor sabor por tanto existe interacción entre los factores.

Tabla 34. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable sabor, confianza de 95%

Tiempo (min)	N	Media	Agrupación
40	90	4.45556	A
60	90	4.36667	A
20	90	3.82222	B

Los resultados obtenidos en la tabla 34 con la prueba de Tukey es realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable sabor de las muestras en relación con el factor tiempo y determinar el mejor. Para ello se le agrupo en dos grupos A y B, en donde el grupo A esta conformado por los tratamientos 40 y 60 minutos, lo que quiere decir que entre los tratamientos con estos niveles de tiempo no hay diferencias estadísticas, mientras que el grupo B está conformado por los tratamientos con 20 minutos, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de tiempo, siendo 40 minutos el que confiere mayor puntaje con respecto al sabor de las muestras con una media de 4.5 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 35. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable sabor, confianza de 95%

Temperatura (°C)	N	Media	Agrupación
75	90	4.34444	A
80	90	4.21111	A B
70	90	4.08889	B

En la tabla 35 los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable sabor de las muestras en relación con el factor temperatura y determinar la mejor. Para ello se le agrupo en dos grupos A y B, en donde el grupo A esta conformado por los tratamientos 75 y 80 °C, lo que quiere decir que entre los tratamientos con estos niveles de tiempo no hay diferencias estadísticas, mientras que el grupo B está conformado por los tratamientos con 80 y 70 °C, esto quiere decir que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos con ambos niveles de temperatura. Por otro lado, se observa que los tratamientos con 80 °C pertenecen a ambos grupos, esto quiere decir que, no hay diferencias estadísticas si se compara con 75 y 70 °C. Siendo 75 °C el nivel de temperatura que da mayor puntaje al sabor de las muestras con una media de 4.5 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 36. Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable sabor, confianza de 95%

Tratamientos	Tiempo*temperatura	N	Media	Agrupación	
T5	40 * 75	30	4.73333	A	
T3	60 *70	30	4.70000	A	
T8	40 * 80	30	4.53333	A	B
T6	60 * 75	30	4.26667	B	C
T9	60 * 80	30	4.13333	C	
T2	40 * 70	30	4.10000	C	
T4	20 * 75	30	4.03333	C	
T7	20 *80	30	3.96667	C	
T1	20 * 70	30	3.46667	D	

En la tabla 36 muestra los resultados del análisis tukey con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable sabor de las muestras, en relación con la combinación de los factores en estudio (tiempo * temperatura), y determinar la mejor combinación de estos factores. para ello se lo agrupo en cuatro grupos A, B, C y D, se observa que todas las combinaciones excepto la T1, comparten grupo con al menos una combinación, además se observa que dos combinaciones (T8 y T6) pertenecen a dos grupos, por tanto, estas combinaciones son estadísticamente iguales. Pero, se observa que el grupo D está conformado por una sola combinación (T1) siendo estadísticamente diferente a todas las demás combinaciones. Siendo la T5 (40 minutos con 75 °C) la combinación en la que los tratamientos presentaron mayor puntaje en relación al sabor alcanzando una media de (4.7). Esta combinación es estadísticamente superior a las demás combinaciones. Según (Bautista et al. 2022) mencionan que existieron diferencias significativas con respecto al sabor, entre los tratamientos o muestras realizadas, teniendo de preferencia un solo tratamiento, también nos menciona que el sabor es el tercer factor organoléptico que percibe el degustador y que es a través de este genera un criterio de la calidad del alimento; en los datos obtenidos no se diferencian entre si las formulaciones realizadas, sin embargo el tratamiento T5 tuvo el mayor promedio de aceptación por los panelistas, de lo que se puede deducir que es el que les gusto ligeramente más. Según Duarte (2022) el sabor así producido genera cambios desde, caramelo propio y dulce, hasta amargo y quemado, produciéndose una caramelización. Comparando los resultados obtenidos, se observa en la Tabla 40 el T5 es el que presenta mayor puntaje en relación al sabor.

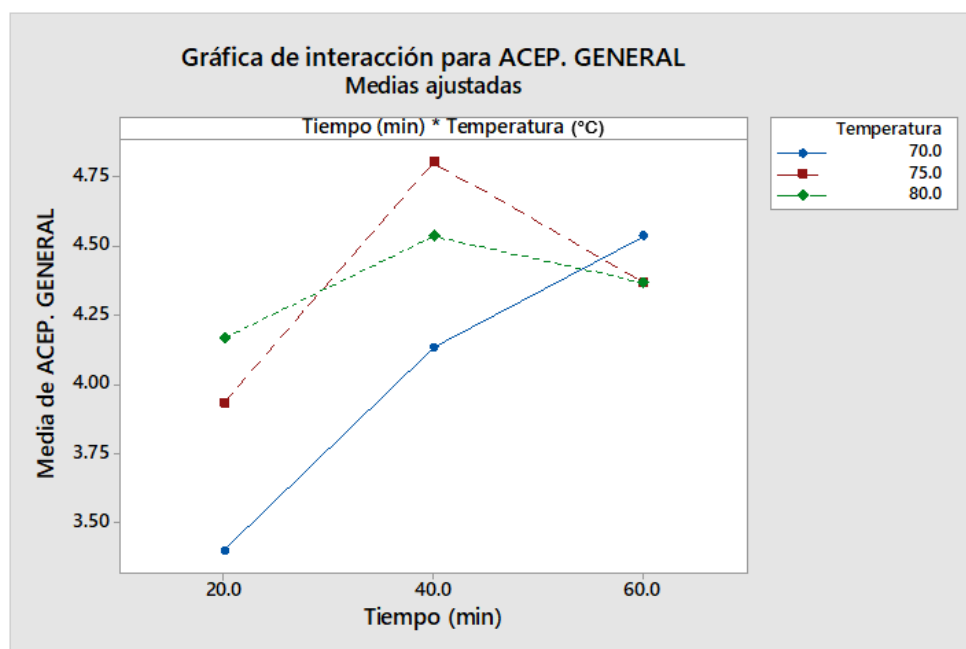
Tabla 37. Análisis de Varianza para la variable apariencia general

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tiempo	2	23.430	11.7148	46.07	0.000
Temperatura	2	6.896	3.4481	13.56	0.000
Tiempo*Temperatura	4	9.681	2.4204	9.52	0.000
Error	261	66.367	0.2543		
Total	269	106.374			

$R^2 = 37.61\%$

En la tabla 37 los resultados de la ANOVA para la variable apariencia general muestra que ambos factores (tiempo y temperatura), producen efectos significativos puesto que $p < 0.05$, lo cual indica que estos factores influyen de manera significativa en la apariencia general de las muestras, por tanto, existe diferencias significativas entre los tratamientos. Así mismo, se observa que la interacción de los factores (tiempo * temperatura) influye en la apariencia general de las muestras ya que el valor de $p < 0.05$ es decir producen efectos al actuar conjuntamente y se afirma que las variables están asociadas o correlacionadas.

Figura 9. Interacción para aceptación general



En la figura 9 de interacción de los factores muestra que cuando la temperatura es 75 °C con 40 minutos es el tratamiento que mayor puntaje con respecto a la apariencia general obtiene, cuando la temperatura es 80 °C con 40 minutos se produce mayor puntaje y cuando la temperatura es 70 °C con 60 minutos, entre las 3 interacciones se observa valores de apariencia general distintos, el efecto del tiempo no es el mismo en todas las temperaturas porque hay un efecto inverso cuando la temperatura es 70 °C con el tiempo más alto es con el que se obtiene mayor puntaje respecto a la apariencia general por tanto, existe interacción entre los factores.

Tabla 38. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor tiempo para la variable apariencia general, confianza de 95%

Tiempo (min)	N	Media	Agrupación
40	90	4.48889	A
60	90	4.42222	A
20	90	3.83333	B

En la tabla 38 los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable apariencia general de las muestras en relación con el factor tiempo y determinar el mejor. Para ello se le agrupo en dos grupos A y B, en donde el grupo A esta conformado por los tratamientos 40 y 60 minutos, lo que quiere decir que entre los tratamientos con estos niveles de tiempo no hay diferencias estadísticas, mientras que el grupo B está conformado por los tratamientos con 20 minutos, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de tiempo, siendo 40 minutos el que obtiene mayor puntaje con respecto a la apariencia general de las muestras con una media de 4.5 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 39. Prueba de comparaciones múltiples tukey para el factor temperatura para la variable apariencia general, confianza de 95%

Temperatura	N	Media	Agrupación
75	90	4.36667	A
80	90	4.35556	A
70	90	4.02222	B

En la tabla 39 los resultados obtenidos con la prueba de Tukey realizada con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable apariencia general de las muestras en relación con el factor temperatura y determinar la mejor. Para ello se le agrupo en dos grupos A y B, en donde el grupo A esta conformado por los tratamientos con 75 y 80 °C, lo que quiere decir que entre los tratamientos con estos niveles de temperatura no hay diferencias estadísticas, mientras que el grupo B está conformado por los tratamientos con 70 °C, esto quiere decir que existen diferencias entre estos niveles de temperatura, siendo 75 °C el que obtiene mayor puntaje con respecto a la apariencia general de las muestras con una media de 4.4 siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos.

Tabla 40. Prueba de comparaciones múltiples tukey para la interacción (tiempo * temperatura) para la variable apariencia general, confianza de 95%

Tratamientos	Tiempo*temperatura	N	Media	Agrupación	
T5	40 * 75	30	4.80000	A	
T8	40 * 80	30	4.53333	A	B
T3	60 * 70	30	4.53333	A	B
T6	60 * 75	30	4.36667	B	
T9	60 * 80	30	4.36667	B	
T7	20 * 80	30	4.16667	B	C
T2	40 * 70	30	4.13333	B	C
T4	20 * 75	30	3.93333	C	
T1	20 * 70	30	3.40000	D	

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

La tabla 40 muestra los resultados del análisis tukey con la finalidad de encontrar diferencias estadísticas entre los promedios de la variable apariencia general de las muestras, en relación con la combinación de los factores en estudio (tiempo * temperatura), y determinar la mejor combinación de estos factores. para ello se lo agrupo en cuatro grupos A, B, C y D, se observa que las combinaciones desde la T5 hasta la T4 comparten grupo al menos con una combinación, así mismo hay cuatro combinaciones (T8, T3, T7 y T2) que pertenecen a dos grupos, por tanto, estas combinaciones son estadísticamente iguales. Pero, se observa que el grupo D está conformado por una sola combinación (T1) siendo estadísticamente diferente a todas las demás combinaciones. Siendo la T5 (40 minutos con 75 °C) la combinación en la que los tratamientos presentaron mayor puntaje para la variable apariencia general de las muestras alcanzando una media de (4.8). Esta combinación es estadísticamente superior a las demás combinaciones. Según, Rodríguez (2014) menciona

que teniendo presente que la apariencia representa todos los atributos visibles de un alimento, se puede afirmar que constituye un elemento fundamental en la selección de un alimento debido a que es la primera impresión de lo visual que cumple un rol de factor de decisión al momento de escoger y según Picallo (2015) de las formas ópticas, la forma física y el modo de presentación surge de la imagen del producto que se quiere describir con el objeto de asignarle identidad y calidad, en los resultados obtenidos de los tratamiento de concentrado existe diferencia significativa, siendo el más resaltante el T5, con una media de 4.80, existiendo una similitud con esta investigación.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que el tiempo y la temperatura tienen un efecto significativo en las características fisicoquímicas del concentrado de tomate de árbol, con respecto a los sólidos solubles, pH y acidez titulable siendo el tratamiento más aceptable estadísticamente es T9 con un tiempo de 60 minutos y una temperatura de 80°C.
- El tiempo y la temperatura tienen un efecto significativo en las características sensoriales de la pulpa concentrada de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)”, teniendo una mayor aceptabilidad estadísticamente el T5 con un tiempo de 40 minutos y una temperatura de 75° C, relacionado con el olor, color, sabor y aceptación general, para determinar el grado de aceptabilidad.
- El análisis microbiológico del concentrado de tomate de árbol (*Solanum betaceum*)”, cumple con los requisitos que establece la Norma técnica peruana N° 591-2008, cumpliendo con los requisitos microbiológicos, indicándose que es apto para el consumo humano según (Anexo 2).

5.2. RECOMENDACIONES

- Evaluar el tiempo de vida útil del concentrado de tomate de árbol, utilizando una diversidad de frutas y adicionando azúcar.
- Utilizar nuevos tiempos y temperaturas en los tratamientos de concentrado de tomate de árbol para analizar sus características fisicoquímicas y sensoriales previamente para determinar su aceptabilidad como alimento de consumo humano.
- Realizar mediciones de Viscosidad en el producto final del concentrado de tomate de árbol con nuevos tiempos y temperaturas.

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

Buono, S., et al., (2019). *El tomate árbol de las Yungas*. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_2019_final_web_isbn.pdf

Burgos, O. (2006). *Tomate de árbol*. Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del medio Ambiente.

<http://www.regionlalibertad.gob.pe/web/opciones/pdfs/Manual%20de%20Tomate%20de%20C3%A1rbol.pdf>

Calvo, I. (2009). *Cultivo de tomate de árbol*.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-0982.pdf>

Camani, C. (2017). *Diseño Completamente Al Azar*. Universidad José Carlos Mariátegui.

http://repositorio.ujcm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12819/305/Cesar_TrabajoDeSuficienciaProfesional_titulo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carvajal, R. (2012). *Industrialización y comercialización del tomate de árbol*. Universidad Politécnica Salesiana. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/3889/1/UPS-QT03283.pdf>

Cerna, I. (2018). *Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración de ácido ascórbico en néctar de berenjena (Solanum betaceum)*. Universidad Nacional de Cajamarca.

<https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2605/TESIS%20EFECTO%20DE%20LA%20TEMPERATURA%20Y%20TIEMPO%20DE%20ALMACENAMIENTO%20EN%20LA%20CONCENTRACION%20DE%20ACIDO%20ASCORBICO%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cutti, T. (2019). *Evaluación del contenido de antocianina y sus características fisicoquímicas de la pulpa concentrada de arándano silvestre*. [Para optar el título de Ingeniero Agroindustrial]. Repositorio de la Universidad Nacional de Huancavelica.

Dagnino, J. (2014). *Análisis de varianza*. Bioestadística y Epidemiología. Revista Chilena Anest 43:306-310.

<https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n04.07.pdf>

Duchitanga, P. (2018). *Análisis de la capacidad antioxidante de frutas y verduras sometidas a congelación y liofilización*. [Para optar el título de Ingeniero en Alimentos]. Repositorio de la Universidad Del Azuay.

<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8405/1/14125.pdf>

- Espitia, L. (2020). *Tomate de árbol exportación*. Universidad de Córdoba.
<https://es.scribd.com/document/462846862/tomate-de-arbol-exportacion>
- Fallas, J. (2012). *Análisis de varianza*. Comparando tres o más medias.
https://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE_ACADEMICO/Unidad-2/complementarias/analisis_de_varianza_2012.pdf
- Feicán, C. (2016). *Descripción agronómica del cultivo de tomate de árbol (Solanum betaceum)*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP.
<https://core.ac.uk/reader/249320590>
- Franco, C. (2014). *Ficha técnica pulpa de tomate de árbol larga vida*.
<https://irpcdn.multiscreensite.com/b4fb73a9/files/uploaded/FICHA%20TECNICA%20PULPA%20DE%20TOMATE%20LARGA%20VIDA.pdf>
- Galarza, T. (2010). *Evaluación de canales de comercialización del tomate de árbol*. Universidad de Cuenca.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3082/3/tm4a45.pdf.txt>
- Chapuel, L. (2010). *Técnicas de análisis fisicoquímico de alimentos*.
<https://es.scribd.com/document/38035817/Analisis-Fisicoquimicos-de-Los-Alimentos>.
- Herrera, A., y Anguisaca, F. (2015). *Formulación del diseño del proyecto de una planta productora de pulpa de fruta*.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7962/1/UPS-CT004823.pdf>
- Hernández, et al., (2016). *Tomate de árbol*. Repositorio de la Universidad Nacional de Cajamarca.
<https://es.scribd.com/document/327330523/Berenjena-Terminado-Ok>
- Felcán, T. (2016). *Descripción agronómica del cultivo de tomate de árbol*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA.
<https://core.ac.uk/reader/249320590>
- Ficha técnica tomate de árbol. (2011). *Características del tomate de árbol*.
https://b2bmarketplace.procolombia.co/sites/default/files/products/ficha-tecnica-tomate-de-arbol_0.pdf
- José, M. (2005). *Ficha de tomate de árbol*. ICCA.
[http://www.doc-developpement durable. Org/file/Culture/ArbresFruitiers/FICHES-ARBRES/Tamarillo_tomate-arbustive/Tamarillo %20 %20provar%20%20principal.pdf](http://www.doc-developpement durable. Org/file/Culture/ArbresFruitiers/FICHES-ARBRES/Tamarillo_tomate-arbustive/Tamarillo%20%20provar%20%20principal.pdf)
- Juliarena, P & Gratton R (2012). *Conservación de los alimentos*. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires-UNICEN.

- <https://users.exa.unicen.edu.ar/catedras/tecnoambiente/CAP03.pdf>
- INCAP. (2020). *Análisis sensorial para control de calidad de los alimentos*.
<http://www.incap.int/iFndex.php/es/noticias/201-analisis-sensorial-para-control-de-calidad-de-los-alimentos>
- Ortega, C. (2015). *Anova: Qué es y cómo hacer un análisis de varianza*.
<https://www.questionpro.com/blog/es/anova/>
- Ortiz, M F. (2021). *Sorbato de potasio*.
<https://es.scribd.com/document/508750179/SORBATO-DE-POTASIO#>
- Osorio, M. (2018). *Técnicas modernas en el análisis sensorial de los alimentos*. [Para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias]. Repositorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina.
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3230/osorio-lopez-mery-ann.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- López, M. (2019). *Tomate de árbol. Procesos de fruver UNAD*.
<https://es.scribd.com/document/425601517/Infografia-Tomate-de-Arbol>
- Merma, F. A. (2014). *Conservación del ketchup de tomate de árbol (Cyphomandra betacea) mediante la utilización del aceite esencial de muña (minthostachys spicata)*. [Para optar el título de Ingeniero Agroindustrial]. Repositorio de la Universidad Nacional Del Altiplano.
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3419/Merma_Flores_Anastacia_Barbara.pdf?sequence=1
- Meza, N., y Manzano, J. (2009). *Características del fruto de tomate de árbol (Cyphomandra betaceae) basadas en la coloración*.
[file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-CaracteristicasDelFrutoDeTomateDeArbolCyphomandraB-3308209%20\(6\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-CaracteristicasDelFrutoDeTomateDeArbolCyphomandraB-3308209%20(6).pdf)
- Minitab. (junio de 2023). Análisis de regresión, Obtenido de <https://blog.minitab.com/es/analisis-de-regresion-como-puedo-interpretar-el-r-cuadrado-y-evaluar-la-bondad-de-ajuste>
- Montoya, J. et al., (2011). *Diseños experimentales ¿qué son y cómo se utilizan en las ciencias acuáticas*. Universidad del Mar.
<https://biblat.unam.mx/hevila/Cienciaymar/2011/no43/7.pdf>
- Norma General Del Codex Para concentrados de pulpa Y Néctares De Frutas. (2005). *Codex Stan*.
<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/vigilancia-agropecuaria/ivegetal/bebidas-arquivos/codex-stan-247-2005-suco-e-nectar-espanhol.pdf>

- Norma Técnica Colombiana (09 de Setiembre de 2014). Obtenido de Pulpa de Tomate de Árbol.
<https://irpcdn.multiscreensite.com/b4fb73a9/files/uploaded/FICHA%20TECNICA%20PULPA%20DE%20TOMATE%20DE%20C3%81RBOL%20CONGELADA.pdf>
- Norma Técnica Ecuatoriana. (2008). *Jugos, Pulpas, Concentrados, néctares, bebidas de fruta y vegetales*. Requisitos. Instituto Ecuatoriano de Normalización.
<https://ia902908.us.archive.org/11/items/ec.nte.2337.2008/ec.nte.2337.2008.pdf>
- NTE INEN 2 337:2008. *Norma Técnica Ecuatoriana*. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Pp. 5-6.
- Pacheco, V. (2018). *Técnicas de análisis fisicoquímico*. Instituto Universitario de la Paz – UNIPAZ.
<https://unipaz.edu.co/assets/14.manual-de-analisis-fisico-tomo-ii.pdf>
- Portilla, E. (2014). *Híbridos de tomate de árbol se adaptarían mejor a zonas frías*. Universidad Nacional de Colombia (UNC)-Ciencias Agrarias.
<https://www.cami.com.bo/Nota.php?id=25&cat=Nota>
- Quezada, A. (2011). *Caracterización morfológica de tomate de árbol*. SENESCYT.
<https://es.scribd.com/document/424530001/Morfologia-Del-Tomate-de-Arbol#>
- Radilla, C., et al., (2016). *Manual de inocuidad. Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia-SNDIF*. Pp. 11-13.
https://sitios1.dif.gob.mx/alimentacion/docs/manual_inocuidad.pdf
- Rodríguez, A. (2007). *Tomate de árbol*. Universidad Internacional del Ecuador.
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2311/2/T-ESPE-017207.pdf>
- Romero, M. (2020). *Concentración de alimentos*.
<https://es.scribd.com/document/483926865/CONCENTRACION-DE-ALIMENTOS-1>
- Romero, A., et al., (2020), *Elaboración y comercialización de concentrado de pulpas de frutas*. [Para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial]. Universidad San Ignacio de Loyola.
[https://repositorio.usil.edu.pe/download/elaboraciónycomercialización de concentrado de pulpas](https://repositorio.usil.edu.pe/download/elaboraciónycomercialización%20de%20concentrado%20de%20pulpas)
- Salvatierra, I. (2019). *Manual conservación de alimentos*. Instituto Nacional de Capacitación-INACAP.
https://www.inacap.cl/web/material-apoyocedem/profesor/Gastronomia/Manuales/Manual_Conseervacion_de_Alimentos.pdf

- Tavares, D. (2022). *Beneficios del tomate de árbol. Diario Deportivo Español editado en Barcelona por el Grupo Godo-La Vanguardia.*
<https://www.mundodeportivo.com/uncomo/salud/articulo/beneficios-del-tomate-de-arbol-34456.html>
- Thomas, C. (1991). *Evaluación sensorial-atributos sensoriales.*
<https://www.cedlabs.com/publicaciones/detalle/46-atributos-sensoriales>
- Torres, A. (2012). *Caracterización física, química y compuestos bioactivos de pulpa madura de tomate de árbol (Cyphomandra betacea).* Universidad Simón Bolívar.
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004222012000400010
- Torres, J. (2016). *Metodología afectiva y valor biológico del placer de comer.* Pp. 01.
<https://es.scribd.com/document/296215210/Metodologia-Afectiva-y-Valor-Biologico-Del-Placer-de-Comer-1#>
- Vásquez, E. (2013). *La producción y comercialización de tomate de árbol.* Universidad De Las Fuerzas Armadas.
<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7571/1/T-ESPE-047549.pdf>
- Vega, D. (2013). *Procesamiento del tomate de árbol (Solanum betaceum), para obtener una bebida alimentaria de bajos grados Brix.*
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3679/1/1119.pdf>
- Ventura, Y. (2020). *Efecto de temperatura y tiempo de pasteurización en el concentrado de maracuyá envasado en bolsas de polietileno de alta densidad.* [Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero En Industrias Alimentarias]. Universidad Nacional de Cajamarca.
<file:///C:/Users/USER/Downloads/TESIS%20Y%C3%93TVER%20GREGORY%20VENTURA%20YOPLA.pdf>
- Zumbado, H. (2005). *Análisis fisicoquímico de los alimentos.* Universidad de la habana. Pg,432p.
[http://biolifepuno.blogspot.com/2012/05/analisis-fisico-quimico-de alimentos.html](http://biolifepuno.blogspot.com/2012/05/analisis-fisico-quimico-de-alimentos.html)

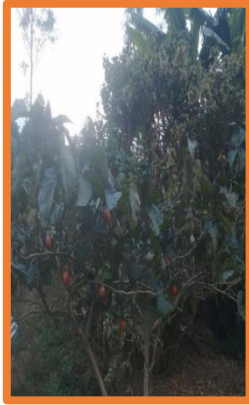
CAPITULO VII

ANEXOS

Anexo 1.

Fotos del procedimiento para la Elaboración del concentrado de tomate de árbol.

Plantas de Tomate de árbol



Recolección de
tomate de árbol



Materia prima



Selección de materia prima



Lavado de materia prima-
hipoclorito



Pesado de materia prima



Escaldado



Residuos de materia prima



Licuada



Jugo de tomate de árbol



Pepas de tomate de árbol



Análisis fisicoquímicos

Medición de pH



Medición de Sólidos Solubles-Grados Brix



Medición de Acidez Titulable



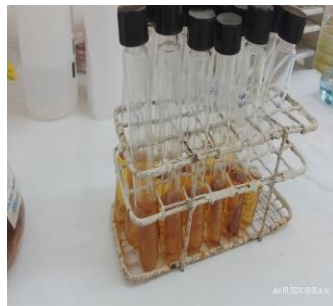
Análisis sensorial

Evaluación: color, sabor, olor y aceptación general

Producto final



Análisis microbiológico



Anexo 2.

Resultados De Análisis Microbiológico De Alimentos

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTOS						
SOLICITANTE: Testista: Castrejon Medina Perla Yobana		Producto: Pulpa concentrada de tomate de árbol (<i>Solanum Betaceum</i>)				
FECHA: 05-06-2024.		HORA DE INGRESO: 8:00 am				
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DS N° 607-98-SA						
RM N° 591-2008 SA/DM						
REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS PARA PRODUCTOS DESHIDRATADOS: Sopas cremas salsa y purés de legumbres u otros deshidratados que requieren cocción.						
		Categoria	Clase	n	c	Limite por g.
Aerobios mesofilos		3	3	5	1	10 ⁴
Coliformes		4	3	5	3	10
B. Cereus		5	3	5	2	10 ²
Clostridium Perfringens		8	3	5	1	10
Salmonella		10	2	5	0	Ausencia/ 25g

ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO						
Repetición N° 01	TRATAMIENTO	Aerobios mesofilos (UFC/g)	Coliformes (NMP/g)	B. Cereus UFC/ml	Clostridium Perfringens UFC/ml	Salmonella UFC/ml
1	T1	28x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T2	25x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T3	30x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T4	38x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T5	22x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T6	23x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T7	35x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T8	33x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
1	T9	32x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Repetición N° 02	PRODUCTO	Aerobios mesofilos (UFC/g)	Coliformes (NMP/g)	B. Cereus UFC/ml	Clostridium Perfringens UFC/ml	Salmonella UFC/mL
2	T1	27x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T2	35x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T3	32x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T4	28x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T5	35x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T6	5x 10 ⁵	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T7	12x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T8	35x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
2	T9	20x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Repetición N° 03	PRODUCTO	Aerobios mesofilos (UFC/g)	Coliformes (NMP/g)	B. Cereus UFC/ml	Clostridium Perfringens UFC/ml	Salmonella UFC/mL
3	T1	23x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T2	25x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T3	30x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T4	35x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T5	28x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T6	28x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T7	40x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T8	45x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
3	T9	35x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Repetición N° 04	PRODUCTO	Aerobios mesofilos (NMP/g)	Coliformes (UFC/g)	B. Cereus UFC/ml	Clostridium Perfringens UFC/ml	Salmonella UFC/mL
4	T1	32x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T2	33x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T3	28x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T4	25x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T5	30x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T6	28x 10 ³	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T7	23x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T8	22x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
4	T9	33x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Repetición N° 05	PRODUCTO	Aerobios mesofilos (NMP/g)	Coliformes (UFC/g)	B. Cereus UFC/ml	Clostridium Perfringens UFC/ml	Salmonella UFC/mL
5	T1	30x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T2	28x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T3	29x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T4	22x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T5	32x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T6	27x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T7	15x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T8	18x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
5	T9	37x 10 ⁴	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

RESULTADOS

Producto apto para el consumo humano

Observaciones: La carga microbiana esta dentro de los limites minimo y maximo permisibles, pero aun así, si tomamos en consideración que la multiplicación microbiana es de forma logaritmica en promedio de tiempo de 10 a 20 minutos, por lo que se recomienda sistemas de minimización de carga microbiana para no poner en riesgo a los consumidores.



LAB. CONTROL DE CALIDAD: ALIMENTOS Y AGUAS
DPTO. CC. BIOLÓGICA UNIVERSIDAD NACIONAL CAJAMARCA

Rodolfo Raúl Ortales Chávez
Dr. Rodolfo Raúl Ortales Chávez

Anexo 3.

TESIS

“FICHA PARA DETERMINAR LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE LA PULPA CONCENTRADA DE TOMATE DE ÁRBOL”

EVALUACIÓN SENSORIAL

Responsable: Castrejón Medina, Perla Yobana. **Fecha:**..... **Sexo:**.....

Buenos días, estimado panelista, se le invita a evaluar la pulpa Concentrada de tomate de árbol, se le agradece de antemano por su colaboración.

INDICACIONES: Frente a usted se presenta 9 muestras codificadas de pulpa concentrada de tomate de árbol.

Observe y pruebe cada una de ellas, a continuación, en cada casillero de acuerdo a la escala hedónica de 5 puntos, que usted considere según su criterio de aceptación organoléptica.

Nota: Recuerde que después de degustar cada muestra usted deberá tomar agua.

En la siguiente tabla tiene de forma detallada la categoría junto con la puntuación correspondiente para ser aplicada para la evaluación de cada atributo.

Escala Hedónica cinco puntos

Categoría	Puntaje
Me gusta mucho	5 puntos
Me gusta	4 puntos
No me gusta ni me disgusta	3 puntos
Me disgusta	2 puntos
Me disgusta mucho	1 punto

CONCENTRADO DE TOMATE DE ÁRBOL

FORMULACIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Olor									
Color									
Sabor									
Aceptación general									

COMENTARIOS:

.....
.....
.....

Anexo 4.

Puntajes obtenidos por los panelistas

PUNTAJE OBTENIDO POR LOS PANELISTAS																																				
OLOR									COLOR									SABOR									ACEP. GENERAL									
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	
3	4	5	4	5	4	4	5	5	3	3	4	3	4	4	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4	5	4	5	5	4	5	4	
3	4	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	5	4	4	4	3	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	
2	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	3	4	5	4	5	4	5	5	4	3	4	5	4	5	4	5	5	4	
3	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	5	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	4	
3	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	4	4	4	
3	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	
2	3	4	3	4	5	5	5	4	3	4	4	4	5	4	4	5	5	3	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	
3	4	5	4	5	5	4	5	5	3	4	3	4	5	5	4	5	5	3	4	5	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	5	4	4	5	5	
3	4	5	4	5	4	4	5	5	2	4	4	3	5	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	3	4	3	4	5	5	4	5	5	
3	4	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	3	4	4	3	5	4	4	5	4	
2	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	3	4	5	4	5	4	3	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	5	
3	4	5	4	5	4	4	5	5	3	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	
3	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	3	5	5	4	5	4	5	4	5	
3	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	
2	3	4	3	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	
3	4	5	4	5	5	4	5	5	3	4	4	4	5	4	3	4	5	3	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	4	
2	3	4	3	4	5	5	5	4	2	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	3	4	4	4	5	4	3	4	5	
3	4	5	4	5	5	4	5	5	3	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	4	5	5	
3	4	5	4	5	4	4	5	5	3	4	4	3	5	4	4	5	4	3	4	4	5	4	4	4	5	5	3	4	5	3	5	4	5	4	4	
3	4	4	4	5	5	5	4	4	3	4	4	4	5	5	4	4	5	3	4	5	3	4	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4	5	4	4	
2	4	5	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	
3	4	5	4	5	4	4	5	5	3	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	3	4	4	4	5	4	5	4	4	
2	3	3	3	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	5	4	5	4	3	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	
4	5	5	5	4	5	4	5	4	2	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	3	4	5	3	4	5	4	5	5	
3	4	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	
4	5	4	4	5	4	5	5	4	3	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	4	3	3	3	4	4	4	4	5	4	4
3	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	5	3	4	4	4	4	5	4
2	3	4	3	4	5	5	5	4	3	4	4	5	5	5	5	5	5	3	3	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	5	4	4	3	4	5
3	4	5	4	5	5	4	5	5	3	4	4	4	5	5	4	5	4	3	4	5	4	5	4	3	4	3	3	4	5	4	5	4	3	4	5	
3	4	5	4	5	4	4	5	5	3	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	4	4	