

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



TESIS

Evaluación fisicoquímica, microbiológica y aceptabilidad general de una conserva de tuna variedad roja (*Opuntia ficus-indica* L.) en jarabe de panela a diferentes concentraciones.

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

AUTOR:

Bach. Luz Anira Torres Hoyos

ASESOR

Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio

CHOTA – PERÚ

2026



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL
ASESOR DE INFORME DE TESIS

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD Y USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

CO-002-2026-UNACH-FCA-EPIA/AAMA

El que suscribe, Asesor del Informe de Tesis de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis Titulado: **"Evaluación fisicoquímica, microbiológica y aceptabilidad general de una conserva de tuna variedad roja (*Opuntia ficus-indica* L.) en jarabe de panela a diferentes concentraciones"**, perteneciente a la tesista Luz Anira Torres Hoyos; presenta un grado de similitud de 18 % y uso de inteligencia artificial de 0 %, en base al análisis realizado por el Software Antiplagio Turnitin (09/07/2026) y este corresponde a una similitud menor al 20 %, por lo que, se considera producción intelectual propia (Art. 27° del Reglamento de Grados y Títulos 2025 aprobado mediante RESOLUCIÓN DE COMISIÓN ORGANIZADORA N° 770-2025-UNACH).

La presente se emite a la interesada para los trámites que estime conveniente.

Chota, 09 Julio del 2026.

Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Asesor de Informe de Tesis
Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial
Facultad de Ciencias Agrarias

cc: archivo

Augusto Antonio Mechato Anastasio

Informe de tesis Luz Anira

-  Informe de tesis Luz Anira
-  Economía
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota



MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3608808385

Fecha de entrega

9 jul 2026, 4:48 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

10 jul 2026, 7:10 a.m. GMT-5

Nombre del archivo

INFORME_FINAL_TESIS_LUZ_ANIRA_T.H_2026.docx

Tamaño del archivo

51.2 MB

80 páginas

15.795 palabras

92.477 caracteres

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto mencionado

Fuentes principales

- 17%  Fuentes de Internet
- 7%  Publicaciones
- 8%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)



MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 17% Fuentes de Internet
- 7% Publicaciones
- 8% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.unach.edu.pe	3%
2	Internet	hdl.handle.net	<1%
3	Internet	repositorio.undac.edu.pe	<1%
4	Internet	repositorio.uncp.edu.pe	<1%
5	Internet	bdigital.zamorano.edu	<1%
6	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
7	Internet	apirepositorio.unu.edu.pe	<1%
8	Trabajos del estudiante	espan	<1%
9	Internet	dspace.unach.edu.ec	<1%
10	Internet	repositorio.ucsp.edu.pe	<1%
11	Internet	www.coursehero.com	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

12	Internet	ragbot.ru	<1%
13	Internet	repositorio.unjfsc.edu.pe	<1%
14	Internet	es.slideshare.net	<1%
15	Trabajos del estudiante	uncedu	<1%
16	Internet	pt.scribd.com	<1%
17	Internet	uokerbala.edu.iq	<1%
18	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
19	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, UNAD	<1%
20	Publicación	Kovacevic, Uros. "Izrazavanje merne nesigurnosti kapacitivnih razdelnika napona..."	<1%
21	Internet	core.ac.uk	<1%
22	Internet	repositorio.lamolina.edu.pe	<1%
23	Internet	repositorio.ujcm.edu.pe	<1%
24	Trabajos del estudiante	Universidad Cesar Vallejo	<1%
25	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

26	Internet	qascf.com	<1%
27	Internet	repositorio.utn.edu.ec	<1%
28	Internet	agrifoodscience.com	<1%
29	Internet	legislatie.just.ro	<1%
30	Internet	repositorio.ucss.edu.pe	<1%
31	Internet	repositorio.unh.edu.pe	<1%
32	Internet	repositorio.utc.edu.ec	<1%
33	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
34	Internet	idoc.pub	<1%
35	Internet	repositorio.unsch.edu.pe	<1%
36	Internet	repositorio.uta.edu.ec	<1%
37	Internet	www.publish.csiro.au	<1%
38	Internet	dgsa.uaeh.edu.mx:8080	<1%
39	Trabajos del estudiante	Instituto Superior Tecnológico Sudamericano	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

40	Internet	repositorio.unprg.edu.pe	<1%
41	Internet	repositorio.ug.edu.ec	<1%
42	Internet	wikimili.com	<1%
43	Internet	www.ispecjournal.com	<1%
44	Internet	cdn.www.gob.pe	<1%
45	Internet	innovacionumh.es	<1%
46	Internet	orcid.org	<1%
47	Internet	repositorio.upec.edu.ec	<1%
48	Internet	tesis.ucsm.edu.pe	<1%
49	Internet	repositorio.unal.edu.co	<1%
50	Internet	repositorio.unjbg.edu.pe	<1%
51	Internet	repositorio.uteq.edu.ec	<1%
52	Internet	www.cuartopoder.es	<1%
53	Internet	repositorio.untumbes.edu.pe	<1%



MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

54	Internet	repositorioacademico.upc.edu.pe	<1%
55	Internet	revistas.upt.edu.pe	<1%
56	Internet	rus.ucf.edu.cu	<1%
57	Trabajos del estudiante	Universidad Catolica de Trujillo	<1%
58	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Juliaca	<1%
59	Internet	repositorio.unah.edu.pe	<1%
60	Internet	revistaalfa.org	<1%
61	Publicación	Davor Daniloski, Nathan M. D'Cunha, Hollie Speer, Andrew J. McKune et al. "Rece...	<1%
62	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga	<1%
63	Internet	dspace.ueb.edu.ec	<1%
64	Internet	rai.uapa.edu.do	<1%
65	Publicación	"Propiedades Funcionales de hoy", Omnia Publisher SL, 2017	<1%
66	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Autonoma de Chota	<1%
67	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Cajamarca	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

68	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional de Trujillo	<1%
69	Trabajos del estudiante	University of Science and Technology, Yemen	<1%
70	Internet	recipp.ipp.pt	<1%
71	Internet	revistas.untrm.edu.pe	<1%
72	Internet	jtpc.ff.unmul.ac.id	<1%
73	Internet	produccioncientificaluz.org	<1%
74	Internet	www.panelamonitor.org	<1%
75	Internet	cienciadigital.org	<1%
76	Internet	dspace.esPOCH.edu.ec	<1%
77	Internet	pdfcookie.com	<1%
78	Internet	repositorio.unaat.edu.pe	<1%
79	Internet	ri.uaemex.mx	<1%
80	Internet	sskkii.gu.se	<1%
81	Internet	www.revistacienciaagropecuaria.ac.pa	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

82	Internet	www.revistasbolivianas.ciencia.bo	<1%
83	Internet	www.todo-ficus.net	<1%
84	Internet	www.vet.unne.edu.ar	<1%
85	Publicación	Patel, Prakash R., Neeta B. Gol, and Tadapaneni V. Ramana Rao. "Physiochemical ...	<1%
86	Trabajos del estudiante	Universidad Nacional Agraria La Molina	<1%
87	Trabajos del estudiante	Universidad San Ignacio de Loyola	<1%
88	Publicación	WILLIAM ALBARRACÍN HERNÁNDEZ. "Salado y descongelado simultáneo en salm...	<1%
89	Internet	chapingo.uruz.edu.mx	<1%
90	Internet	cia.uagraria.edu.ec	<1%
91	Internet	cipycos.umsa.bo	<1%
92	Internet	id.123dok.com	<1%
93	Internet	patents.google.com	<1%
94	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
95	Internet	repositorio.unamba.edu.pe	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

96	Internet	repository.unad.edu.co	<1%
97	Internet	archive.org	<1%
98	Internet	docta.ucm.es	<1%
99	Internet	doczz.fr	<1%
100	Internet	libros.cecac.edu.co	<1%
101	Internet	migenacol.com	<1%
102	Internet	ouci.dntb.gov.ua	<1%
103	Internet	portaluni.unach.edu.pe	<1%
104	Internet	produccioncientifica.luz.edu.ve	<1%
105	Internet	repositorio.ucsm.edu.pe	<1%
106	Internet	repositorio.unajma.edu.pe	<1%
107	Internet	repositorio.unica.edu.pe	<1%
108	Internet	repositorio.upea.bo	<1%
109	Internet	www.buenastareas.com	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742

110	Internet	www.revistabionatura.com	<1%
111	Publicación	Carrasquero-Ferrer Sedolfo José, Rincón-Lizardo Nancy Coromoto, Díaz-Montiel Al...	<1%
112	Trabajos del estudiante	Universidad Estatal Amazonica-	<1%
113	Publicación	"Opuntia spp.: Chemistry, Bioactivity and Industrial Applications", Springer Scien...	<1%
114	Internet	api.intechopen.com	<1%
115	Internet	repositorio.uladech.edu.pe	<1%
116	Internet	revistascientificas.uach.mx	<1%
117	Publicación	Liew Phing Pui, Roselina Karim, Yus Aniza Yusof, Chen Wai Wong, Hasanah Mohd....	<1%
118	Publicación	Hassiba Chahdoura, Zeineb Mzoughi, Ines Ellouze, Ivana Generalić Mekinić et al. "...	<1%
119	Internet	docplayer.es	<1%

MSc. Augusto Antonio Mechato Anastasio
Docente asesor
CIP 61742



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
VICEPRESIDENCIA ACADÉMICA
Reglamento de Grados y Títulos



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE INFORME FINAL DE TESIS

REG. N° 046-2026 -FCA

El jurado evaluador designado con RESOLUCIÓN DE COORDINACIÓN DE FACULTAD N.° 005-2026-FCA/UNACH:

Nombres y apellidos	Cargo
Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo	Presidente
M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi	Secretario
Mg. Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón	Vocal

De la tesis titulada:

"Evaluación fisicoquímica, microbiológica y aceptabilidad general de una conserva de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) en jarabe de panela a diferentes concentraciones"

Que ha sustentado el(los) Bachiller (es):

Nombres y apellidos	DNI
Luz Anira Torres Hoyos	74587939

Para obtener el título profesional de:

Ingeniero Agroindustrial

Acuerdan por:

☒ Unanimidad ☐ Mayoría

☒ Aprobar ☐ Desaprobar

Otorgando la calificación de:

14	Aprobado
	Excelente
☒	Bueno
	Regular

☐ Desaprobado

Colpa Huacaris, 07 de julio del 2026

(Dra. Melina Luz Mary Cruzado Bravo)
Presidente

(Mg. Pedro Wilfredo Gamboa Alarcón)
Vocal

(M.Sc. Rubén Iván Marchena Chanduvi)
Secretario

(Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio)
Asesor

Dedicatoria

Primeramente, a Dios por darme salud y permitir lograr mis objetivos, por estar siempre conmigo, por protegerme e iluminar mi camino.

Esta tesis fruto de mi esfuerzo va dedicado a mis padres por estará siempre conmigo apoyándome, para cumplir mis metas, a mis hermanas y amigos que estuvieron conmigo compartiendo y superar cada obstáculo que se presenta en el día a día. Para lograr este éxito.

Torres Hoyos, Luz Anira

Agradecimientos

A Dios por darme la fuerza, la inteligencia e iluminarme para realizar este Proyecto de tesis.

A mis padres, hermanas y amigos, por su gran apoyo incondicional e inculcarme este deseo de seguir adelante y guiarme en los pasos del saber y por sus consejos. Gracias a todos por creer en mí y por todo su apoyo brindado durante mi formación profesional.

A la Universidad Nacional Autónoma de Chota por proporcionarme todos los equipos, materiales y el entorno necesario para realizar este proyecto de investigación, también a cada uno de los jóvenes encargados de distintos laboratorios.

Muestro mi agradecimiento a mi asesor de Tesis, Dr. Augusto Antonio Mechato Anastasio, quien con su conocimiento y su apoyo fue una guía y pieza clave para que poder desarrollar este proyecto de tesis.

Torres Hoyos, Luz Anira

Índice de Contenido

RESUMEN	8
ABSTRACT.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Planteamiento del Problema	10
1.2. Formulación del Problema	11
1.3. Justificación	11
1.4. Objetivos de la Investigación.....	13
1.4.1. Objetivo General	13
1.4.2. Objetivos Específicos.....	13
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes del Estudio	14
2.2. Bases Teórico – Científicas	18
2.2.1. Descripción y origen de la tuna	18
2.2.2. Clasificación taxonómica de la tuna	18
2.2.3. Variedades de tuna.....	19
2.2.4. Composición Nutricional de la Tuna	21
2.2.5. Beneficios de la tuna.....	22
2.2.6. Producción de la tuna.....	23
2.2.7. Industrialización de la tuna	23
2.2.8. Descripción de la panela	24
2.2.9. Composición química y nutricional de la panela	24
2.2.10. Frutas en almíbar.....	25
2.2.11. Medios de cobertura para la elaboración de almíbar	26
2.2.12. Proceso de elaboración de fruta en jarabe.....	26
2.2.13. Criterios de calidad para frutas en almíbar	27
2.2.14. Criterios microbiológicos para una conserva en jarabe	27
2.3. Marco Conceptual.....	28
2.3.1. El almíbar.....	28
2.3.2. Edulcorante	28
2.3.3. Panela.....	28
2.3.4. Aceptabilidad	28
2.4. Hipótesis	29
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	31
3.1. Tipo y Nivel de Investigación.....	31

3.2. Diseño de la Investigación	31
3.3. Métodos de Investigación	33
3.4. Población, Muestra y Muestreo	34
3.4.1. Población.....	34
3.4.2. Muestra	34
3.4.3. Muestreo	34
3.4.4. Obtención de la conserva de tuna en jarabe.....	34
3.4.5. Determinación de las características fisicoquímicas.....	38
3.4.5.1. Determinación de la acidez titulable	38
3.4.5.2. Determinación del pH	39
3.4.5.3. Determinación de °Brix.....	39
3.4.5.4. Determinación de la actividad de agua (a_w)	39
3.4.6. Análisis microbiológico de la conserva de tuna	39
3.4.7. Determinación de la aceptabilidad general de la conserva de tuna en almíbar	41
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	41
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	42
3.7. Aspectos Éticos.....	42
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
4.1. Descripción de Resultados	44
4.2. Contrastación de Hipótesis.....	50
4.3. Discusión de Resultados.....	51
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58
CAPÍTULO VII. ANEXOS	70

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Categorización taxonómica de la tuna</i>	19
Tabla 2 <i>Composición nutricional de la tuna en base a 100 g de pulpa</i>	22
Tabla 3 <i>Composición aproximada en 100 gramos de panela</i>	25
Tabla 4 <i>Parámetros microbiológicos para el jarabe</i>	28
Tabla 5 <i>Matriz de operacionalización de variables</i>	30
Tabla 6 <i>Formulaciones del almíbar</i>	32
Tabla 7 <i>Propiedades fisicoquímicas de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones de panela</i>	45
Tabla 8 <i>Características microbiológicas de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones</i>	47
Tabla 9 <i>Prueba no paramétrica de Friedman para los atributos sensoriales</i>	50
Tabla 10 <i>Resultados de la contrastación de hipótesis</i>	51

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Ilustración del fruto de la tuna</i>	18
Figura 2 <i>Representación del fruto de tuna blanca</i>	20
Figura 3 <i>Representación del fruto de tuna amarilla</i>	20
Figura 4 <i>Representación del fruto de la tuna morada</i>	21
Figura 5 <i>Representación del fruto de la tuna roja</i>	21
Figura 6 <i>Diagrama experimental de la investigación</i>	33
Figura 7 <i>Diagrama de flujo para la elaboración de la conserva de tuna en almíbar</i>	35
Figura 8 <i>Propiedades fisicoquímicas de la conserva de tuna a diferentes concentraciones de panela</i>	46
Figura 9 <i>Promedio de atributos sensoriales y aceptabilidad de la conserva de tuna en jarabe de panela</i>	48

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad evaluar las cualidades fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general de una conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones. Para ello, se elaboraron 12 unidades experimentales distribuidas en cuatro tratamientos, correspondientes a diferentes proporciones de panela: agua (T1: 20 %:80 %, T2: 30 %:70 %, T3: 40 %:60 % y T4: 50 %:50 %), cada uno con tres repeticiones. Se determinó sus características fisicoquímicas (acidez titulable, pH, °Brix y a_w), esterilidad comercial y la aceptabilidad general en base a las características sensoriales (sabor, color, olor y textura). Los resultados mostraron que la acidez se redujo de 0,034 % a 0,023 % al incrementarse la concentración de panela, lo opuesto ocurrió con el pH que se incrementó de 5,06 a 5,65 al ser mayor la concentración, lo mismo ocurrió con los °Brix que se incrementaron de 16,97 a 23,60; estas 3 características evidenciaron diferencias significativas ($p < 0,05$). Mientras tanto la a_w varió entre 0,973 a 0,980 pero no mostró significancia ($p > 0,05$). Por otro lado, la conserva cumplió satisfactoriamente la prueba de esterilidad comercial establecida para alimentos de baja acidez según la RM N.º 591-2008/MINSA, donde no se evidenció presencia de microorganismos. Finalmente, en cuanto al análisis sensorial todas las formulaciones alcanzaron puntuaciones medias superiores a 6, predominando las formulaciones F3 y F4 con puntuaciones más elevadas en casi todos los atributos, en los mismos que la prueba de Friedman mostró variaciones significativas ($p < 0.05$). Por lo tanto, la concentración de jarabe de panela tiene un impacto importante en las características de la conserva de tuna.

Palabras Clave: Opuntia ficus-indica, almíbar, sólidos solubles, actividad de agua, análisis sensorial, calidad alimentaria.

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the physicochemical and microbiological qualities and general acceptability of a canned prickly pear in panela syrup at different concentrations. To this end, 12 experimental units were developed distributed in four treatments, corresponding to different proportions of panela: water (T1: 20%:80%, T2: 30%:70%, T3: 40%:60% and T4: 50%:50%), each with three replications. Its physicochemical characteristics (titratable acidity, pH, °Brix and aw), commercial sterility and general acceptability were determined based on sensory characteristics (taste, color, smell and texture). The results showed that the acidity was reduced from 0.034 % to 0.023 % as the concentration of panela increased, the opposite occurred with the pH that increased from 5.06 to 5.65 as the concentration was higher, the same happened with the °Brix that increased from 16.97 to 23.60; These 3 characteristics showed significant differences ($p < 0.05$). Meanwhile, the aw ranged from 0.973 to 0.980 but did not show significance ($p > 0.05$). On the other hand, the canned food satisfactorily complied with the commercial sterility test established for low-acid foods according to RM No. 591-2008/MINSA, where there was no evidence of the presence of microorganisms. Finally, regarding sensory analysis, all formulations achieved mean scores above 6, with a predominance of formulations F3 and F4 with higher scores in almost all attributes, in which the Friedman test showed significant variations ($p < 0.05$). Therefore, the concentration of panela syrup has an important impact on the characteristics of the prickly pear preserve.

Key words: *Opuntia ficus-indica*, syrup, soluble solids, water activity, sensory analysis, food quality.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del Problema

La tuna (*Opuntia ficus indica* L.) es una fruta que se consume comúnmente en estado fresco (Gannuscio et al., 2024). Exhibe cantidades importantes de aminoácidos, minerales, fibras dietéticas, vitamina C, betalaínas y compuestos fenólicos con actividad antiinflamatoria, antidiabética, anticancerígena y antioxidante (El-Hawary et al., 2020; Quynh et al., 2024). Su producción nacional en los últimos años ha alcanzado aproximadamente 62 000 t/año (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego - MIDAGRI, 2021), y junto con sus propiedades tecnofuncionales como el pH, °Brix y consistencia lo convierten en una materia prima ventajosa y competitiva en la producción alimentos (Quynh et al., 2024).

El problema se encuentra en la ausencia de procesos de industrialización para la tuna, persistiendo su comercialización y consumo en estado fresco, debido al desconocimiento sobre su procesamiento y de sus potencialidades nutritivas y funcionales (Farceque, 2021). Esto provoca que los frutos de tuna sean vendidos en un corto tiempo y bajo costo, ya que son altamente perecederos y se hace dificultoso su conservación, más aún cuando se manipula inadecuadamente (Gannuscio et al., 2024; Laguna et al., 2020). Asimismo, se evidencian escasos estudios relacionados a la elaboración de conservas de tuna y menos utilizando jarabe de panela como método de conservación, persistiendo el procesamiento artesanal y a pequeña escala, sin tener en cuenta parámetros adecuados y mucho menos se realizan análisis fisicoquímicos, microbiológicos y de su aceptabilidad general, lo que muchas veces provoca alteraciones en el producto y por ende su aceptación por parte del consumidor se ve reducida.

En el caso de la panela, se trata de un producto sólido que se logra mediante la evaporación de los zumos de la caña de azúcar. Es un endulzante natural que no pasa por ningún tipo de refinamiento ni se produce a través de procesos químicos y posee componentes nutricionales importantes como proteínas, carbohidratos, fibra, cenizas, minerales (Na, K, Fe,

Ca, P y Mg) y vitaminas (A, C, B₁, B₂) (Cruz, 2020; Alarcón et al., 2021). Sin embargo, este producto a nivel local presenta una escasa aplicación como edulcorante de productos alimentarios industrializados, lo que provoca que sea vendido solo en algunas temporadas del año y en pequeñas cantidades.

Por otro lado, en la actualidad se ha evidenciado un desconocimiento sobre cómo diferentes concentraciones de jarabe de panela influyen en las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general del consumidor en conservas de tuna. Eso impide la formulación de productos con las características adecuadas y saludables que conserven la calidad sensorial e inocuidad microbiológica.

En este escenario, es esencial analizar cómo la concentración de jarabe de panela afecta las propiedades fisicoquímicas, microbiológicas y la aceptación general de una conserva de tuna. Esta evaluación es pertinente e importante porque al preparar una conserva se extiende el tiempo de vida útil de estos ingredientes (Osuna et al., 2024).

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo influyen las concentraciones de jarabe de panela en las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general de una conserva de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.)?

1.3. Justificación

Desde el aspecto tecnológico la presente investigación se apoya en la necesidad de desarrollar nuevas alternativas de conservación y aprovechamiento de la tuna, una fruta autóctona de gran valor nutricional y potencial económico (Yanacallo, 2023). Aunque la tuna ha sido tradicionalmente consumida fresca en diversas regiones, su disponibilidad limitada en algunas épocas del año y la perecibilidad del producto han representado un desafío para su aprovechamiento en el mercado (Paucara & Del Castillo, 2021). Por esta razón, el desarrollo de métodos de conservación como las conservas se manifiesta como una oportunidad hacia la

extensión la vida útil de la fruta y, al mismo tiempo, ofrecer productos innovadores a los consumidores.

En cuanto a lo nutricional, la combinación de tuna con jarabe de panela, un endulzante natural tradicional en muchas culturas latinoamericanas, constituye una opción atractiva tanto desde la perspectiva de la nutrición como desde la sensorial. El jarabe de panela es reconocido por sus propiedades beneficiosas, como su contenido de minerales esenciales, lo que lo hace una opción más saludable en comparación con otros endulzantes refinados (Arias & Valenciano, 2024). Asimismo, con la incorporación de ambos ingredientes, se potencia no solo el valor nutricional del producto, sino también su atractivo sensorial, lo cual es clave para la aprobación de las personas que lo consumen.

Como justificación de mercado el interés de esta investigación también responde a la creciente tendencia global hacia el consumo de alimentos más naturales y saludables. Los compradores son cada vez más conscientes de lo crucial que es seleccionar productos que no solamente sean sabrosos, sino que también aporten beneficios nutricionales (Rincón et al., 2022). Las conservas de frutas en jarabe de panela podrían convertirse en una opción atractiva dentro de este mercado, especialmente si se logran fórmulas que maximicen el sabor y la textura del producto, mientras se conserva la integridad nutricional de la tuna y el valor añadido de la panela.

Por otro lado, desde lo económico esta investigación tiene una trascendencia pues fomenta el uso de productos agrícolas locales como la tuna y la panela, lo que permitiría generar un efecto beneficioso en las economías de las regiones productoras. La diversificación de productos basados en estos ingredientes tradicionales también puede contribuir a la generación de nuevas oportunidades comerciales.

Socialmente se justifica por el desarrollo de productos derivados de la tuna que puede incentivar el consumo de alimentos nutritivos, contribuyendo al bienestar de la población y al fortalecimiento de la seguridad alimentaria.

Finalmente, en el ámbito ambiental la investigación favorece el aprovechamiento de la tuna, reduciendo pérdidas postcosecha y promoviendo el uso eficiente de los recursos agrícolas, lo cual contribuye a la disminución del desperdicio de alimentos.

1.4. Objetivos de la Investigación

1.4.1. *Objetivo General*

Evaluar las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general de una conserva de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) en jarabe de panela a diferentes concentraciones.

1.4.2. *Objetivos Específicos*

- Determinar las características fisicoquímicas (Acidez, pH, °Brix y a_w) de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones.
- Analizar la esterilidad comercial de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones de panela.
- Evaluar sensorialmente (color, aroma, sabor, textura) la aceptabilidad general de una conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del Estudio

Coronado (2023) llevó a cabo un estudio para determinar cómo un almíbar compuesto de agua, estevia y miel de abeja afecta las propiedades sensoriales de una conserva de níspero. Inicialmente elaboró el jarabe empleando 12 % de estevia, 38 % de miel de abeja y 50 % de agua y determinó su aceptabilidad; Después, hizo la conserva de níspero, en la que los factores independientes fueron el tiempo de blanqueo y la proporción entre níspero y jarabe, mientras que las dependientes fueron la variación de color y la aceptabilidad. Los resultados mostraron una aceptabilidad sensorial de 7,28 para el jarabe elaborado. Asimismo, se evidenció diferencias significativas en la aceptabilidad de la conserva y para la variación de color. Finalmente se estableció que los factores duración del escaldado y la proporción de níspero y jarabe tienen una influencia importante según el análisis estadístico para la aceptabilidad del producto en conserva.

Tuarez (2023) elaboró una conserva de salak en almíbar, sustituyendo al azúcar convencional por un edulcorante natural (Monk Fruit). Para ello emplearon 2 concentraciones de edulcorante (6 y 10 %) y 2 tiempos de pasteurización (10 y 15 minutos). Realizó la prueba de aceptabilidad con la participación de 20 panelistas seminternados y del mejor tratamiento determinó el pH, °Brix, acidez titulable y contenido microbiológico (mohos y levaduras). Los hallazgos examinados a través del ANOVA y el test de Tukey mostraron que el tratamiento con 10 % de Monk Fruit y con 10 minutos de pasteurización tuvo mayor aceptación con un 88 %. El mismo tratamiento mostró características fisicoquímicas y microbiológicas de acuerdo con las regulaciones de vigilancia de calidad para este tipo de productos. Llegó a la conclusión de que la conserva satisface los criterios establecidos y posee buena calidad en términos sensoriales.

Vera et al. (2019) para añadir valor a los frutos de mango, desarrollaron un proceso de elaboración de conserva de esta fruta en almíbar. Utilizaron 3 concentraciones de azúcares (20 %, 30 % y 40 %), 2 edulcorantes (miel de abeja y sacarosa) y 2 tipos de mango (Haden y Tommy Atkins). La conserva fue colocada en envases de vidrio con un peso final de 500 g cada uno, formando doce tratamientos, con tres repeticiones. Analizaron las características fisicoquímicas, sensoriales y microbiológicas (*E. Coli* y *C. botulinum*); cuyos resultados revelaron que los T5 (2:1:2), T6 (2:1:3), T7 (1:2:1), T8 (1:2:2) y T9 (1:2:3) obtuvieron los resultados de mayor aceptabilidad fisicoquímica; sin embargo, los valores del T9 (1:2:3) y del T12 (2:2:3) estuvieron más próximos a los determinados por la Norma del Codex. Concluyeron que el producto final presentó buena aceptabilidad por parte de los consumidores.

Zambrano et al. (2022) analizaron cómo tres niveles de miel de abeja (14, 18 y 22 °Brix) impactaron en la elaboración de conserva de pitahaya (tanto roja como amarilla) en almíbar. Se analizaron el pH, °Brix y características sensoriales con 30 panelistas no entrenados. Los hallazgos demostraron que el pH presentó diferencias significativas, con valores entre 4,55 y 4,96, mientras que no hubo diferencias en los °Brix finales. Asimismo, todos los tratamientos evaluados lograron estabilidad en los sólidos solubles en 30 días, alcanzando 18,1, 14,7, 18,1 y 22,1 °Brix. En el análisis sensorial, los caracteres olor y textura fueron significativos, mientras que sabor, color y aspecto no. Los estudios microbiológicos del producto más aceptado cumplieron con los límites de la Norma INEN 1529. El uso de miel de abeja mostró efectos conservadores beneficiosos para la conservación de la pitahaya.

Quenta et al. (2024) desarrollaron una conserva a base de jurel y mango en almíbar. Donde el líquido de gobierno estuvo compuesto por agua, azúcar, CMC y ácido cítrico en concentraciones de 0,12 %, 81,20 %, 26,44 %, 2,43 % y 0,12 % respectivamente. La relación de jurel y mango fue de 1:1 en la mezcla correcta de materias primas. Asimismo, se llevaron a cabo análisis proximales, microbiológicos y físicos. Los resultados mostraron que la conserva

tenía un pH de 6,5 y un tiempo de tratamiento térmico de 6,78 minutos por medio del método general, sin presencia de riesgos microbiológicos. Las evaluaciones proximales revelaron un 81,41 % de humedad, 9,29 % de proteínas, 0,43 % de ceniza, 7,84 % de carbohidratos y 1,03 % de lípidos. Del mismo modo, los panelistas dieron una media de aceptación de 7,381 en una escala del 1 al 9. Concluyeron que el producto obtenido posee propiedades nutricionales importantes, una excelente aceptación y un precio relativamente bajo a comparación de otras conservas,

Cárdenas (2021) determinaron los mejores parámetros para la producción de conservas de trozos y jugo de yacón en jarabe, considerando el pH y la concentración del líquido de gobierno. Se utilizó un grupo no especializado integrado por 32 catadores. Los resultados mostraron que las distintas concentraciones y pH del líquido de gobierno tienen un impacto considerable en las características sensoriales de las conservas. Los parámetros más adecuados para el proceso de elaboración de conservas de yacón fueron: concentración del líquido de gobierno (jugo): pH 5, 10 °Brix y 34 minutos, con un $p = 0,0001$. Finalmente concluyó que la conserva elaborada cumplió con la prueba de esterilidad, por lo cual el producto es de buena calidad y no representa peligro para la salud del consumidor.

Hamid et al. (2018) elaboraron un jarabe a partir de frutos de tuna silvestres y evaluaron su calidad durante el almacenamiento. Para ello probaron diferentes combinaciones de jugo (25, 30, 35 y 40 %) y jarabe (65 y 70 °Brix) para estandarizar las combinaciones adecuadas. El jarabe preparado con 30 % de jugo y 65 °Brix se envasó en botellas de vidrio y PET, y se almacenó durante seis meses a temperatura ambiente y refrigerada. Los resultados mostraron que las características fisicoquímicas del producto almacenado a temperatura ambiente variaron considerablemente, presentando valores de SST de 65 a 65,58 °Brix, azúcares reductores de 47,55 a 50,25 %, acidez titulable de 1,50 a 1,39 %, ácido ascórbico de 5,91 a 1,48 mg/100 ml, fenoles totales de 24,14 a 17,47 mg/100 ml y actividad antioxidante de 22,97

a 16,68 %. Sin embargo, los cambios en las características de calidad del jarabe en condiciones de almacenamiento refrigerado fueron menores. Concluyeron que todos los materiales de embalaje y la temperatura de refrigeración fueron adecuados para conservar el jarabe.

Vaca (2021) determinó de qué manera un edulcorante afecta a las características fisicoquímicas y sensoriales del mango en almíbar a lo largo del tiempo de almacenamiento. Utilizó 3 tipos de edulcorante (sacarosa, miel y mezcla de ambos) durante 7 días con 3 repeticiones. Llevo a cabo análisis fisicoquímicos donde midió el color, pH, sólidos solubles y firmeza; además de ello realizó una evaluación sensorial (color, apariencia, consistencia, dulzura y aceptación general) para lo cual usó una escala hedónica de 5 puntos, la misma que fue llenada por 102 panelistas. Los hallazgos mostraron que la miel incrementó los valores $L^*a^*b^*$ del mango al primer día, en contraste con el azúcar, que redujo el valor a^* al séptimo día y lo elevó en cuanto a sólidos solubles y pH del almíbar. El endulzante no tuvo un efecto en la firmeza ni en el valor de actividad del agua del mango, mientras que la miel le confería al almíbar de mango una mejor aceptación sensorial, calificándose como "Me gusta".

Huaylla et al. (2021) elaboraron un almíbar de acara y determinaron la aceptabilidad general y las características microbiológicas. Para la elaboración se procedió a preparar 3 tratamientos, con tres niveles de temperatura (50, 60 y 70 °C) y tres tiempos (3, 3 y 1 minuto) de escaldado. Una vez elaborado el almíbar procedieron a la realización de un análisis sensorial con 15 panelistas semientrenados y una escala del 1 al 5. De ello obtuvieron como respuesta que la aceptación fue de 3,83 para el color, de 3,81 para el aroma, de 3,80 para el sabor y de 3,86 para la consistencia, dichos atributos evaluador reportaron diferencias significativas entre los tres tratamientos. El almíbar se clasifica como ligero, ya que el pH y el °Brix tienen valores de 4,0 y 18 respectivamente, lo que revela que están dentro de los márgenes establecidos. Por otro lado, los valores de Aerobios Mesófilos, se encontraron dentro de los criterios establecidos, por lo cual concluyeron que el producto es apto para el consumo humano.

2.2. Bases Teórico – Científicas

2.2.1. Descripción y origen de la tuna

La tuna (*Opuntia ficus-indica* L.) es el fruto del nopal, que se distingue por su pulpa carnosa y succulenta, donde se mezclan muchas semillas diminutas y que está circundada por una cáscara gruesa con espinas menudas (Jiménez et al., 2015) y junto a los frutos tiene tallos gruesos, planos y rígidos (Betancourt et al., 2017), tal y como se ilustra en la Figura 1.

Este cultivo es una especie originaria de México y pertenece a la familia de Cactaceae (Zamboi et al., 2024). Actualmente se produce de forma abundante en otros lugares del mundo como Australia, África, Sudamérica y la cuenca mediterránea, gracias a su bajo costo de producción, resistencia a plagas e impacto ambiental y crecimiento en suelos áridos y zonas donde otros cultivos no pueden hacerlo (Bellumori et al., 2023), a una altitud de 2 000 m.s.n.m. (Carhuamaca, 2013).

Figura 1

Ilustración del fruto de la tuna



Nota. Obtenido de Info Agrónomo (2021).

2.2.2. Clasificación taxonómica de la tuna

La tuna es una planta succulenta, espinosa, perenne, miembro de la familia Cactaceae y taxonómicamente se clasifica tal y como se refiere a continuación en la Tabla 1.

Tabla 1*Categorización taxonómica de la tuna*

Clasificación	Denominación
Clase:	Dicotyledonae
Orden.	Opuntiales
Familia:	Cactaceae
Subfamilia:	Opuntioideae
Género:	<i>Opuntia</i>
Especie:	<i>figus-indica</i>
Nombre científico:	<i>Opuntia figus – Indica</i> (L.)

Nota. Obtenido de Paucara (2017).

2.2.3. Variedades de tuna

El nopal (*Cactaceae*) pertenece al género *Opuntia* que incluye aproximadamente 1600 especies, las mismas que se dividen en 130 géneros y en tres subfamilias: *Pereskioideae*, *Opuntioideae* y *Cactoideae*, en el género botánico el más común es la *Opuntia figus-indica* (L.) que agrupa más de 300 especies (Martins et al., 2023).

A nivel nacional las variedades más cultivadas y consumidas se distinguen según el color de su fruto son la tuna variedad blanca, variedad amarilla, variedad morada y la variedad roja o colorada (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MINAGRI], 2021).

A. Variedad Blanca. Esta variedad tiene frutos de un verde claro, con una textura firme, buena y jugosa, muy dulces y con escasas semillas. Como se muestra en la Figura 2, su cáscara es espinosa, gruesa y dura. Es más comercial como fruta fresca debido a las cualidades que presenta, lo que lo hace un fruto muy aceptable por parte del consumidor (MINAGRI, 2021). Su producción en nuestro país se realiza con mayor frecuencia en zonas pertenecientes a la sierra (Huamani, 2023).

Figura 2

Representación del fruto de tuna blanca



Nota. Tomado de Abad (2022).

B. Variedad Amarilla. La tuna variedad amarilla presenta un tamaño menor a comparación de la tuna variedad blanca, su pulpa generalmente presenta una coloración amarillenta o anaranjada, con bastantes semillas, con sabor agradable, sutilmente más harinosa, diferente a la tuna blanca y su piel presenta un grosor superior a las demás variedades (MINAGRI, 2021; Huamani, 2023), tal y como se exhibe en la Figura 3.

Figura 3

Representación del fruto de tuna amarilla



Nota. Obtenido de <https://hidroponia.mx/la-tuna-y-su-importancia-en-el-sector-agricola/>

c. Variedad Morada. Esta variedad se cultiva sobre todo en la región montañosa del Perú; su fruta es de gran tamaño, refrescante, azucarada y tierna. Presenta un color semejante al rojo claro o en algunos casos al rojo oscuro. Su piel es robusta y presenta pequeñas protuberancias (MINAGRI, 2021), estas características se pueden visualizar la Figura 4.

Figura 4

Representación del fruto de la tuna morada



Nota. Obtenido de <https://ppfam.com/PuresimpledeTuna/México/22375>

D. Variedad roja. Es procedente de la Sierra, con frutos grandes y con una textura harinosa, tiene una cáscara fina y presenta dificultades debido a su rápida maduración, siendo esta una desventaja bastante significaba ya que hace que el fruto presente mayor fragilidad, lo que hace más tedioso el transporte y limita su venta a gran escala, y en consecuencia de todo ello su aceptación es menor (Huamani, 2023), esta variedad se presenta en la Figura 5.

Figura 5

Representación del fruto de la tuna roja



Nota. Tomado de Abad (2022).

2.2.4. Composición Nutricional de la Tuna

Esta fruta está compuesta aproximadamente por un 85 % de agua, un 15 % de azúcar, 0,3 % de ceniza, y una cantidad mínima de proteína, que es inferior al 1 %. Su pulpa es una abundante fuente de minerales y diferentes aminoácidos, como la alanina, la arginina y la

asparagina. También tiene vitaminas esenciales como la C, E, K y betacarotenos (Sánchez, 2016).

La composición nutricional, bioactiva y antioxidante de la tuna comprende fibras, polifenoles, betalainas, carotenoides, fitoesteroles y minerales esenciales, como magnesio, calcio, hierro, potasio, sodio y fósforo (Ferreira et al., 2023) (Ver Tabla 2), dichos componentes tienen el potencial de mejorar problemas de salud intestinales, cardiovasculares, hepáticos y puede ayudar en la prevención del cáncer (Ali et al., 2022).

Tabla 2

Composición nutricional de la tuna en base a 100 g de pulpa

Componente	Autores				
	(Farceque, 2021)	(Carreira et al., 2014)	(Jiménez, 2014)	(Huamani, 2023)	(Curo, 2014)
Calorías (kcal)	31	35	-	-	41,00
Humedad (%)	90,60	89,80	83,8	82 – 91,18	87,55
Carbohidratos (g)	8	3,12	-	9,72 – 17,00	9,57
Ceniza (g)	0,4	2,18	0,44	0,28 – 1,00	1,64
Fibra (g)	0,5		0,23	0,02 – 3,60	3,60
Proteínas (g)	0,5	0,70	0,82	0,11 – 1,60	0,75
Calcio (mg)	22	-	-	12,80 – 59,0	56,0
Fósforo (mg)	7	-	-		24,0
Hierro (mg)	0,3	-	-	0,20 – 1,50	0,30
Niacina (mg)	0,3	-	-	-	0,46
Riboflavina (mg)	0,02	-	-	-	0,060
Tiamina (mg)	0,01	-	-	-	0,014
Vitamina C (mg)	30	-	20,33	-	14,00

Nota. Valores obtenidos de Carreira et al. (2014); Jiménez (2014); Curo (2014); Farceque (2021) y Huamani (2023).

2.2.5. Beneficios de la tuna

En la medicina tradicional, la tuna ha sido empleada para el tratamiento de diversas de afecciones, entre las cuales predominan el tratamiento de quemaduras, heridas, edemas,

hiperlipidemia, obesidad y gastritis catarral. Además, posee propiedades antioxidantes, antiinflamatorias, hipoglucemiantes y antivirales (Abdnim et al., 2024). Es recomendable para tratar problemas de salud como el síndrome metabólico, los problemas del hígado graso no alcohólico y las infecciones bacterianas (De Santiago et al., 2018).

El fruto de la tuna, está constituido principalmente por un alto contenido de aceite y compuestos biológicos, con numerosas propiedades beneficiosas, lo que lo convierte en un recurso valioso para la seguridad alimentaria (Ferreira et al., 2023).

2.2.6. Producción de la tuna

A nivel nacional, las regiones que destacan en la producción de tuna incluyen Cajamarca, Ayacucho, Cusco, Áncash y Arequipa (Mejía, 2023); con una producción en los últimos años que supera las 62 000 toneladas al año, abarcando una superficie de 12 000 hectáreas, logrando un rendimiento cercano a 5,3 toneladas por hectárea (MINAGRI, 2021).

2.2.7. Industrialización de la tuna

El fruto de la tuna se emplea en el sector de la alimentación para crear diversos artículos como refrescos, bebidas fermentadas, vinagre, dulces, mermeladas, jaleas, harina, aperitivos (galletas, barras de cereales, yogures y helados), edulcorantes y su cáscara se usa para la fabricación de bebidas de yogur saludables y tintes naturales (Martins et al., 2023; Issami et al., 2024).

Dentro de los productos no alimentarios la tuna se utiliza como purificante de agua y se emplea como adhesivo en pinturas y encalados. Por esta razón, se le considera un recurso genético de alto valor, del cual se puede obtener una variedad de productos, que incrementan su valor agregado y amplían su potencial de comercialización al prolongar su vida útil y disponibilidad (Corrales, 2009).

2.2.8. Descripción de la panela

La panela es un alimento que se produce mediante la evaporación de los jugos extraídos de la caña de azúcar, y se consume frecuentemente de forma directa como un dulce, como complemento de otros productos o como edulcorante para bebidas y jarabes (Mosquera et al., 2007). Generalmente, su proceso de elaboración se realiza en pequeñas fábricas, conocidas como trapiches, dentro de procesos agroindustriales rurales que emplean a varios trabajadores agrícolas (Obando, 2010). Se considera la forma más pura de azúcar, ya que se obtiene únicamente al someter a evaporación el zumo que se obtiene al triturar la caña, proceso en el cual se requiere de altas temperaturas para que la sacarosa logre la cristalización. A diferencia del azúcar blanco, este tipo de azúcar integral no pasa por ningún proceso de refinamiento, centrifugado o purificación, lo que le permite mantener todas las vitaminas y minerales que se encuentran en la caña de azúcar.

2.2.9. Composición química y nutricional de la panela

Varios elementos, tal como la diversidad de caña, condiciones edafoclimáticas, la temperatura, el corte, la conservación, e inclusive las etapas del proceso de desarrollo, impactan en la valoración nutricional de la panela (Acurio, 2010). Algunos de los componentes más importantes se describen a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3*Composición aproximada en 100 gramos de panela*

Componente	Valores (g)	
	Acurio (2010)	(Cruz, 2020; Morales et al., 2017)
Humedad	1,5 - 7	2,4
Sacarosa	73 - 83	-
Fructosa	1,5 - 7	-
Glucosa	1,5 - 7	-
Potasio	10 - 13	491,94
Calcio	4 - 100	102,62
Magnesio	70 - 90	60,66
Fósforo	20 - 90	49,39
Sodio	19 - 30	30,1
Hierro	10 - 13	3,08
Vitamina A	3,30	1,0
Vitamina B ₁	0,01	0,005
Vitamina B ₂	0,06	0,015
Vitamina C	7,00	3
Vitamina D ₂	6,50	1
Vitamina E	111,30	1
Proteínas	7,00	0,67

Nota. Datos obtenidos de Acurio (2010); Cruz (2020) y Morales et al. (2017).

2.2.10. Frutas en almíbar

Se denomina frutas en conserva a los productos elaborados a partir de una mezcla de agua con frutas sanas, frescas, congeladas y con un grado de madurez adecuado. Las mismas tienen que ser lavadas y desinfectadas para su posterior y correcto procesamiento, tratando de no eliminar ninguno de sus elementos característicos esenciales (Valles, 2021).

Se encuentran distribuidos ampliamente en los mercados de alimentos y se caracterizan por contener concentraciones elevadas de azúcar (Vera et al., 2019). Sin embargo, en los productos dietéticos, la sacarosa se sustituye por edulcorantes bajos en calorías, lo que atrae más el interés de los consumidores, el enlatado de las frutas ayuda a preservar su integridad original, prolonga su vida útil e incrementan su atraktividad al paladar (Caetano et al., 2017).

Las frutas en jarabe actualmente vienen siendo una tendencia importante ya que representan una alternativa en la producción y el consumo de frutas, pues aportan sabor, olor, color y buena textura evitando el desperdicio de las materias primas y satisfacen un nicho de mercado actual, que son aquellas personas que optan por el consumo de productos naturales y saludables está incrementado (Huaylla & Ruiz, 2021).

2.2.11. Medios de cobertura para la elaboración de almíbar

Los medios de cobertura primordiales y comunes son: el agua (como líquido de cobertura único), agua y zumo (combinación de agua con jugo de la fruta) y Zumo (jugo de la fruta como líquido de cobertura único) (Valles, 2021).

2.2.12. Proceso de elaboración de fruta en jarabe

De acuerdo a Valles (2021) para elaborar un jarabe como mínimo se deben de seguir una secuencia de pasos debidamente ordenados tal y como se narra en seguida:

Recepción de materia prima. Se recepciona la fruta elegida para su utilización en la conserva, realizando también el control de calidad conveniente para lo cual se deben medir los °Brix, pH, textura, tamaño, color, etc. (Valles, 2021)

Selección y clasificación. La fruta es seleccionada y clasificada eliminando aquellas que presenten signos de deterioro, picaduras, putrefacción, etc. (Huaylla & Ruiz, 2021)

Lavado y desinfección. Luego se realiza el lavado y desinfección, para descartar la presencia de partículas extrañas que posiblemente estén adheridas a la materia prima

Pelado. Consiste en eliminar las hojas, cáscaras, semillas y hueso de manera manual o también utilizando químicos, dependiendo de las características de la fruta con la que se vaya a trabajar (Valles, 2021).

Cortado. La pulpa extraída se divide en pedazos o rebanadas, y luego se somete a un tratamiento térmico conocido como escaldado o blanqueado de la fruta. Esto se hace para desactivar las enzimas, lo que ayuda a fijar el color y el aroma, provoca un suavizado de la

fruta, saca el oxígeno atrapado en los tejidos y disminuye la cantidad de microorganismos (Huaylla & Ruiz, 2021).

Envasado. Consiste en colocar la fruta generalmente en frascos de vidrio y sobre ella se agrega la solución de cubierta que es el jarabe o almíbar a una temperatura no menor a 85 °C.

Exhausting. Una vez que el envase ha sido completado con la fruta y el líquido, se lleva a cabo el proceso de evacuación, que implica el paso de los envases abiertos con su contenido (fruta y jarabe) a través de un túnel de vapor. Esto tiene como objetivo permitir que el vapor llene el espacio en la parte superior del producto y ayude a crear un vacío parcial dentro del recipiente (Valles, 2021).

Sellado y tratamiento térmico. Inmediatamente después, los recipientes necesitan ser cerrados o sellados, para luego llevar a cabo el tratamiento térmico de la conserva en autoclaves. Según el tipo de fruta, las temperaturas varían entre 200 y 220 °F, y el tiempo de tratamiento es de 10 a 15 minutos, seguido de un enfriamiento rápido.

2.2.13. Criterios de calidad para frutas en almíbar

Para asegurarse de que el jarabe cumpla con las normativas requeridas y sea seguro para el consumo, es necesario examinar sus propiedades, tales como los °Brix, pH, vacío, el correcto sellado de envases, la presencia de bacterias mesófilas viables, el total de hongos y levaduras, así como el análisis sensorial (Valles, 2021).

2.2.14. Criterios microbiológicos para una conserva en jarabe

Según la resolución ministerial (R.M) N° 591 – 2008/ MINSA este tipo de productos deben cumplir con la esterilidad comercial, considerando los criterios que se observan en la Tabla 4.

Tabla 4*Criterio microbiológico para la conserva de tuna en jarabe de panela*

Análisis	Plan de muestreo	Aceptación	Rechazo
Prueba de esterilidad comercial	n = 5; c = 0	Estéril comercialmente	No estéril comercialmente

Nota. Adaptado de la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA, Ítem XIX.1: Alimentos de baja acidez, de pH > 4,6 procesados térmicamente y empacados en envases sellados herméticamente.

2.3. Marco Conceptual

2.3.1. El almíbar

Es un producto elaborado con una mezcla de frutas y hortalizas con agua, son principalmente de sabor dulce y sus características se asemejan al azúcar o la miel (Huaylla, 2021).

2.3.2. Edulcorante

El término edulcorante se refiere a un aditivo utilizado en los alimentos, conformado por extractos ya sea naturales o sintéticos que son capaces de sustituir aquel sabor dulce del azúcar y que además otorga energía de manera considerable (García *et al.*, 2013).

2.3.3. Panela

Es un producto obtenido de la caña de azúcar y se utiliza como endulzante en refrescos y dulces. La percepción general cree que es un producto de mayor calidad y, sobre todo, más saludable porque su origen es más natural que el del azúcar procesado (Galicia *et al.*, 2017).

2.3.4. Aceptabilidad

La aceptabilidad es la capacidad de que algo sea aceptado por los consumidores a los cuales se destina el producto y está relacionado a las características sensoriales propias del alimento, lo que ayuda a definir si el producto tendrá una acogida al momento de su comercialización (Barazarte *et al.*, 2015).

2.4. Hipótesis

H₁: Las concentraciones de jarabe de panela influyen significativamente en las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general de una conserva de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.).

H₀: Las concentraciones de jarabe de panela no influyen significativamente en las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general de una conserva de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.).

2.5. Operacionalización de variables

A continuación, en la Tabla 5 se estructura la operacionalización de variables de este trabajo de investigación, donde se especifica cada una de las variables, las dimensiones, indicadores y los instrumentos que se utilizarán para su desarrollo eficiente.

Tabla 5*Matriz de operacionalización de variables*

Tipo	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Independiente	Concentración de panela	Concentración	%	Balanza analítica
	Características fisicoquímicas	Ph	-	Potenciómetro
		Acidez titulable	%	Equipo de titulación
		Sólidos solubles	°Brix	Refractómetro digital
		Actividad del agua	a _w	Equipo AQUALAB
Dependientes	Esterilidad comercial	Aerobios mesófilos	UFC/g	Recuento en placa
		Aerobios termófilos		
	Aceptabilidad general de la conserva	Sabor Aroma Color Textura	Puntaje (1 – 9)	Escala hedónica

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y Nivel de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada ya que se buscó aplicar los conocimientos existentes con el fin de comprobar una hipótesis planteada inicialmente para adquirir un nuevo conocimiento dando solución a un problema (Vargas, 2009). Y de nivel explicativo porque se está explicando cómo influyen las proporciones de panela sobre la aceptabilidad general del producto final elaborado, brindando un aporte importante para la sociedad (Ramos, 2020).

3.2. Diseño de la Investigación

El diseño de este estudio es de tipo experimental, ya que se ha realizado la manipulación de la variable que se considera independiente para evaluar cómo influye sobre las variables dependientes, además se utilizó una nueva materia prima para la elaboración de una conserva en almíbar (Ramos, 2020). Y de enfoque cuantitativo porque se adquirieron datos numéricos que fueron analizados estadísticamente. En este estudio se utilizó un diseño aleatorio completo (DAC) con un solo factor y 4 niveles que representan a las concentraciones de panela que se adicionó en la preparación del almíbar, la pulpa de tuna se adicionó en una sola cantidad de aproximadamente 250 gramos por cada uno de los 4 tratamientos. El análisis del pH, acidez titulable y °Brix se realizó por triplicado, teniendo un total de 12 unidades experimentales. La formulación que se realizó se muestra a continuación en la Tabla 6.

Según Mellado (2022), el diseño aleatorizado total (DCA) es una evaluación fundamentada en el análisis de la varianza, en ella la varianza total se desglosa en la varianza de cada uno de los tratamientos y la varianza asociada al error. Este diseño se distingue por el número total de tratamientos que se aplicarán al número total de unidades experimentales, de modo que a las unidades experimentales les corresponde un tipo específico de tratamiento. Se

utiliza cuando las unidades experimentales son homogéneas y busca comparar dos o más tratamientos, Pero para ello los datos deben cumplir con los siguientes requisitos:

Homogeneidad: en este caso las unidades experimentales deben ser lo más similares posible, en lo que refiere a las características que consigan influir en los resultados finales.

Independencia: las unidades deben ser independientes entre sí (los resultados de una no deben afectar a los resultados de la otra).

Asignación aleatoria: en este caso se debe tomar los tratamientos de forma aleatoria de modo que cada una de las unidades tenga la misma probabilidad de ser elegida para el tratamiento.

Repeticiones adecuadas: los tratamientos deben tener las repeticiones suficientes, en este estudio se consideran 3 repeticiones para asegurar la detección de los efectos significativos.

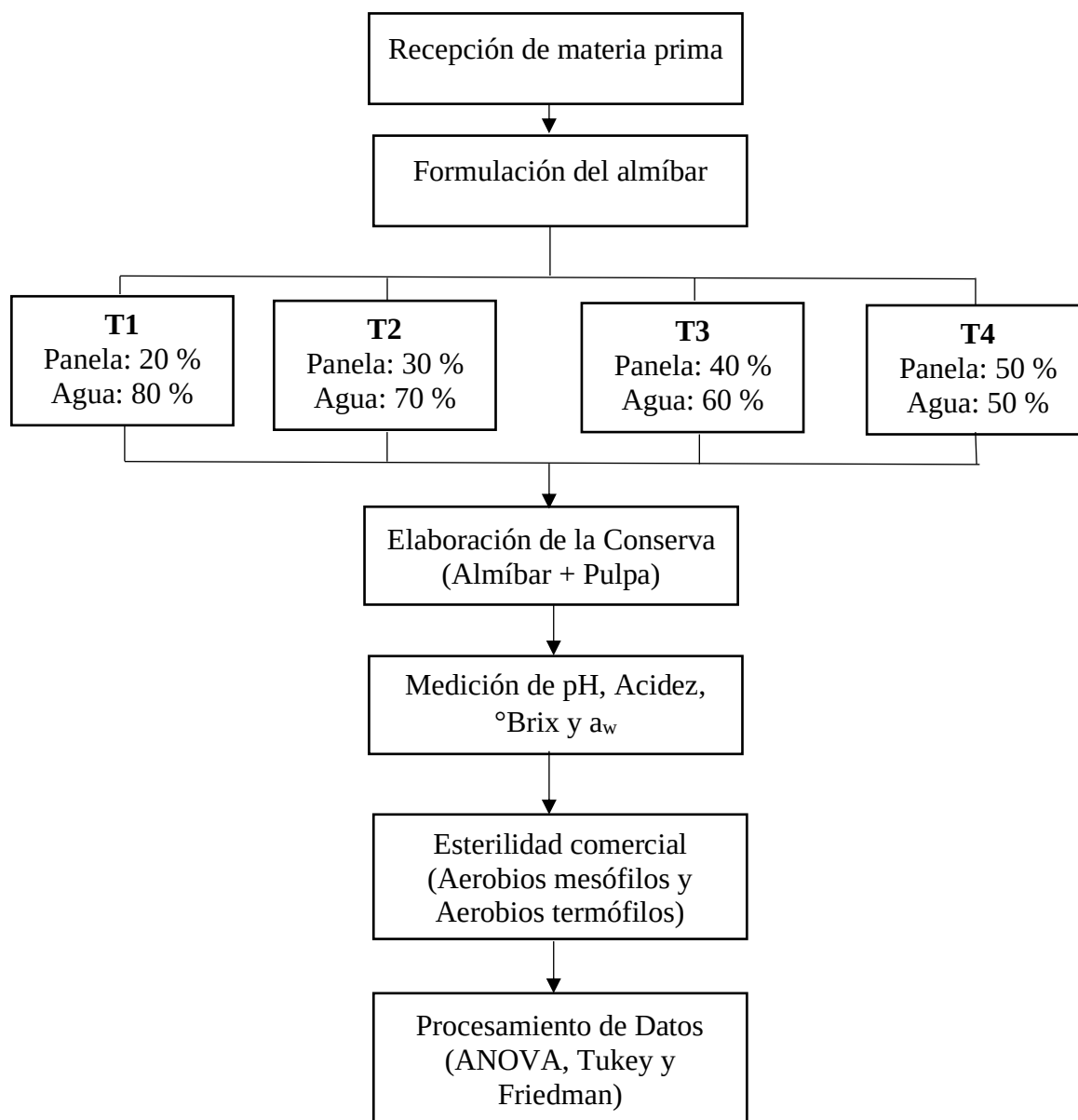
Tabla 6

Formulaciones del almíbar

Trat.	Concentración de Panela (%)	Agua (%)	Análisis	Análisis	Aceptabilidad	
			Fisicoquímico	microbiológico	general	
			pH, acidez, Brix y a_w	<i>A. Mesófilos y termófilos</i>	Sabor, color y textura	aroma,
T1	20	80				
T2	30	70				
T3	40	60				
T4	50	50				

Nota. La pulpa de tuna se agregó en una sola cantidad para todas las formulaciones.

El diagrama experimental del proceso considerado para realizar esta investigación se muestra a continuación en la Figura 6.

Figura 6*Diagrama experimental de la investigación*

3.3. Métodos de Investigación

El método de investigación empleado en este estudio es el hipotético deductivo, puesto que se comienza de la formulación de una hipótesis inicial que se pretendió validar mediante diferentes análisis de laboratorio, de ello se llegó a deducir los resultados que se obtuvieron durante la investigación (De la Cruz, 2020).

3.4. Población, Muestra y Muestreo

3.4.1. Población

La población estuvo constituida por la totalidad de unidades experimentales (frascos) elaboradas en el estudio, correspondientes a 28 frascos de conserva de tuna en jarabe de panela, producidos a diferentes concentraciones en condiciones controladas de laboratorio.

3.4.2. Muestra

La muestra estuvo conformada por 12 unidades experimentales seleccionadas para el análisis, correspondientes a conservas de tuna en jarabe de panela, distribuidas en cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno (20 %:80 %, 30 %:70 %, 40 %:60 % y 50 %:50 %).

La selección de estas unidades experimentales se realizó en función del diseño experimental establecido.

3.4.3. Muestreo

El tipo de muestreo aplicado en la presente investigación fue no probabilístico por conveniencia, debido a que las unidades experimentales fueron seleccionadas en función de la disponibilidad del producto y de los requerimientos del diseño experimental (Hernández, 2021).

En este sentido, se seleccionaron 12 unidades experimentales (frascos de conserva de tuna en jarabe de panela), distribuidas en cuatro tratamientos con tres repeticiones cada uno, considerando criterios como la utilización de panela como edulcorante, así como condiciones adecuadas para la evaluación fisicoquímica, microbiológica y sensorial.

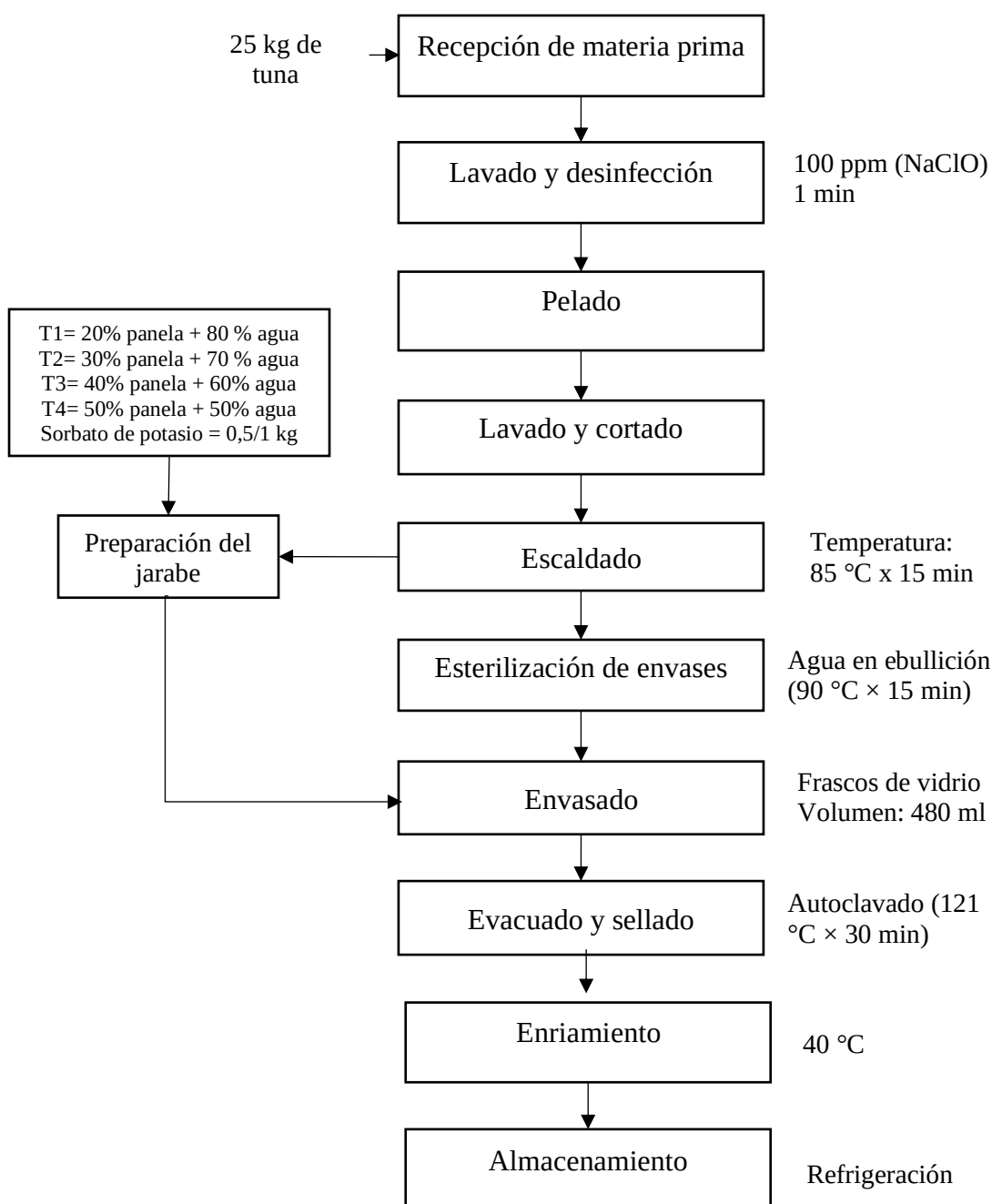
3.4.4. Obtención de la conserva de tuna en jarabe

En seguida, se describen mediante un diagrama de flujo, cada una de las operaciones llevadas a cabo para la preparación de la conserva de tuna en almíbar, tal y como se muestra

en la Figura 7. Las concentraciones de edulcorante se han formulado en base al estudio realizado por Vera *et al.* (2019) quien aplicó concentraciones de 20 %, 30 %, 40 % y 50 % de edulcorante. Asimismo, las evidencias del proceso de obtención de la conserva se muestran en el Anexo 1.

Figura 7

Diagrama de flujo para la elaboración de la conserva de tuna en almíbar



Nota. Adaptado de Guevara & Cancino (2015).

3.4.4.1. Descripción del Diagrama de Flujo

- **Recepción de materia prima**

En esta fase se recepcionó 25 kg de tuna fresca, a las mismas que se le verificó que cumplieran con ciertas cualidades como la textura adecuada, tamaño y color de la tuna uniforme, y también se verificaron que estas no exhiban daños físicos ni presencia de microorganismos (Guevara & Cancino, 2015), esto con el fin de garantizar que las tunas que se utilizaron cumplan con la calidad requerida para su procesamiento y de esta manera obtener un producto final de mejor calidad.

- **Lavado y desinfección**

Se llevó a cabo con agua potable en movimiento para deshacerse de cualquier partícula ajena que pudiera estar unida a la fruta; seguidamente se procedió a efectuar la desinfección sumergiendo los frutos de tuna en una solución desinfectante de hipoclorito de sodio a 100 ppm, por un tiempo de 60 segundos de acuerdo a lo señalado por Alba et al. (2014), para frutos de tuna.

- **Pelado**

Esta operación se llevó a cabo de forma manual, utilizando un cuchillo de acero inoxidable con el fin de desprender la pulpa de la cáscara, la pulpa se cortó en mitades, para facilitar el proceso de envasado (Guevara & Cancino, 2015).

- **Lavado y cortado**

Inmediatamente después del pelado la pulpa de tuna fue lavada con agua potable a flujo corriente y seguidamente con ayuda de un cuchillo de acero inoxidable se cortó por la mitad, tratando de no dañar la pulpa (Guevara & Cancino, 2015).

- **Escaldado**

Para llevar a cabo esta operación se colocaron los trozos de tuna en un recipiente con agua en ebullición por un lapso de tiempo de 15 minutos (Guevara & Cancino, 2015).

- **Preparación del jarabe**

El jarabe fue edulcorado con panela, para lo cual se realizó la siguiente formulación: T1 = 20 % (400 g) de panela + 80 % (2 000 mL) de agua; T2 = 30 % (600 g) de panela + 70 % (1 600 mL) de agua, T3 = 40 % (800 g) de panela + 60 % (1 400 mL) de agua y T4 = 50 % (1000 g) de panela + 50 % (1000 mL) de agua. Además de ello se agregó CMC en un 25 % y sorbato de potasio como conservador (0,5 g/kg). Y el procedimiento consistió en mezclar primeramente la panela con el agua y se calentó hasta alcanzar el punto de ebullición; una vez logrado este objetivo se procedió a adicionar el conservante (Whitney, 2022).

- **Esterilización de envases**

Los envases se esterilizaron con la finalidad de erradicar los microorganismos patógenos que puedan estar adheridos al recipiente y que podrían ocasionar algún tipo de alteración en el producto final, así como también en la salud del consumidor. El proceso en las fábricas se lleva a cabo en una autoclave de grandes dimensiones, donde los recipientes son sometidos a una temperatura de 100 °C durante un tiempo de 5 minutos; sin embargo, en esta investigación se realizó sumergiendo los envases en el interior de agua en ebullición por un tiempo de 15 min (Whitney, 2022).

- **Envasado**

En primer lugar, se colocaron los trozos de tuna con un peso de 300 g en el interior del envase de vidrio con capacidad de 480 ml y después se adicionó el jarabe a alta temperatura y agitando de forma continua el recipiente para impedir la formación burbujas de aire mientras se agregó el jarabe La cantidad de fruta en el envase fue del 70 % y de jarabe 30 % (Huaylla et al., 2021; Whitney, 2022).

- **Evacuado y sellado**

Se colocaron los envases sin sellar en una autoclave a una temperatura de 121 °C durante 30 min, para formar un vacío parcial dentro del envase y eliminar todo el oxígeno

presente para evitar la proliferación de microorganismos aerobios y de esta manera asegurar la conservación del producto (Tuarez, 2023).

Los envases se sellaron completamente y una vez realizado este proceso, se sumergieron en un recipiente con agua fría para conseguir un shock térmico (Aguilar, 2022).

- **Enfriamiento**

Después de la esterilización de la conserva recién envasada, se procedió a enfriar a temperatura ambiente hasta alcanzar los 40 °C, para su posterior almacenamiento.

- **Almacenamiento**

El producto terminado se almacenó en refrigeración por una semana para su posterior análisis sensorial, ya que en este tiempo el producto logró adquirir mejor sus características y estuvo listo para consumirse. Además, los recipientes fueron rotulados con la información que identificó a cada tratamiento (Whitney, 2022).

3.4.5. Determinación de las características fisicoquímicas

3.4.5.1. Determinación de la acidez titulable

Para establecer la acidez titulable, se utilizó el procedimiento 947.05 A.O.A.C. (2010), en el cual se tomaron 1 ml de jugo de tuna en jarabe y se mezcló con 29 ml de agua destilada. Posteriormente, se añadieron 2 gotas de fenolftaleína y se agregó hidróxido de sodio (0,1N) en la bureta y se llevó a titular hasta obtener una coloración de color rosado palido (Cubas & Sanchez, 2021) (ver Anexo 2). El valor final de acidez titulable (%) se calculó por medio de la Ecuación 1, considerando como ácido predominante al ácido cítrico.

$$Acidez\ titulable\ (\%) = \frac{CF \times N \times Meq}{M} \times 100 \quad \text{Ecuación 1.}$$

Dónde:

CF: volumen de solución NaOH gastada en la titulación

N: concentración de la solución de NaOH ((0,1N)

M: volumen de la muestra (ml)

Meq: miliequivalente del ácido dominante (Ácido Cítrico: 0,064)

3.4.5.2. Determinación del pH

El pH se determinó utilizando el método potenciométrico que sugiere la Norma Técnica Peruana (1996). Para esto, se tomó 20 ml de muestra y se colocó en un recipiente de precipitación, luego se sumergió el electrodo del equipo en el centro de la muestra y se esperó un lapso de tiempo hasta que el valor se estabilice (Tuarez, 2023) (ver Anexo 3), esto realizó con 3 réplicas para cada formulación.

3.4.5.3. Determinación de °Brix

Para la determinación de sólidos solubles se tomó en cuenta el método 932.12 de la AOAC (1990). Para lo cual, con ayuda de una pipeta se tomó una gota de muestra y se dejó caer en el prisma del refractómetro digital e inmediatamente se obtuvo el valor resultante el mismo que fue registrado, este procedimiento se realizó por triplicado y para cada uno de las formulaciones (Huaylla & Ruiz, 2021) (ver Anexo 4).

3.4.5.4. Determinación de la actividad de agua (a_w)

Se determinó con el equipo medidor de actividad de agua AQUALAB 4 TEV portátil, el mismo que fue previamente calibrado y posterior a ello se tomó 3 g de muestra y se colocó en el porta muestras, para posteriormente colocarlo en el interior del equipo, hasta que automáticamente nos arrojó los valores resultantes, su medida se realizó en base al rango de valores de 0 a 1 (ver Anexo 7), se considera 0 la falta de agua para las reacciones bioquímicas y 1 la presencia de agua para las reacciones bioquímicas (Telenchana, 2017). Se llevaron a cabo 3 repeticiones para cada tratamiento (ver Anexo 5).

3.4.6. Análisis microbiológico de la conserva de tuna

3.4.6.1. Determinación de microorganismos mesófilos y termófilos

Para el análisis microbiológico se tomaron 25 g de muestra de la conserva de tuna en jarabe de panela, los cuales fueron homogenizados con 225 mL de agua peptonada estéril para obtener la dilución inicial. Posteriormente, se realizaron las diluciones correspondientes y se sembró 1 mL de muestra en placas Petri estériles, adicionándose aproximadamente 15 mL de Agar para Recuento en Placa (Plate Count Agar, PCA).

Las placas destinadas a la evaluación de microorganismos mesófilos fueron incubadas a 35 °C, mientras que las destinadas a la evaluación de microorganismos termófilos fueron incubadas a 55 °C. Después del periodo de incubación, se realizó la lectura de las placas y la determinación de la presencia o ausencia de crecimiento microbiano. Finalmente, las placas incubadas a 35 °C fueron evaluadas a las 48 horas para el recuento correspondiente (ver Anexo 6).

3.4.6.2. Prueba de esterilidad comercial

Debido a que la conserva de tuna en jarabe de panela presentó valores de pH superiores a 4,6, fue clasificada como un alimento de baja acidez. De acuerdo con la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA, para este tipo de productos procesados térmicamente y envasados herméticamente se recomienda la realización de la prueba de esterilidad comercial como criterio para verificar su inocuidad y estabilidad microbiológica.

En este sentido la prueba de esterilidad comercial se realizó almacenando los envases en incubación a 35 °C y 55 °C durante 7 días, con la finalidad de verificar la estabilidad microbiológica del producto y detectar la posible presencia de microorganismos mesófilos y termófilos sobrevivientes al tratamiento térmico.

Durante el periodo de incubación se efectuó una evaluación diaria de los envases y del producto, registrando posibles alteraciones físicas como pérdida de hermeticidad, corrosión, fisuras, formación de gas, presencia de sedimentos, cambios en el líquido de gobierno y modificaciones en las características de la fruta. Al término de los 7 días se realizó la evaluación

final y se compararon los resultados con los criterios de aceptación establecidos para alimentos de baja acidez procesados térmicamente y envasados herméticamente (ver Anexo 16).

3.4.7. Determinación de la aceptabilidad general de la conserva de tuna en almíbar

Las muestras de conserva de tuna en jarabe fueron evaluadas sensorialmente por 100 consumidores no entrenados de ambos sexos y mayores de 18 años de edad, de los cuales se solicitó su permiso utilizando el Formato de Consentimiento Informado, aprobado mediante la Resolución de Comisión Organizadora N° 301-2023-UNACH que establece un código de conducta para la investigación científica, el cual se presenta en el Anexo 7, con el propósito de identificar su aceptabilidad general, considerando los atributos de sabor, color, olor y textura (Ortiz, 2014),

La prueba de aceptabilidad sensorial se llevó a cabo en los ambientes del laboratorio de Frutas y hortalizas ubicado en los interiores de la Universidad Nacional Autónoma de Chota. Los formatos de aceptabilidad sensorial se realizaron en base a una escala hedónica de 9 puntos (Barboza & Velasquez, 2022), siendo las alternativas de respuesta las siguientes: 1= Desagrada en gran medida, 2= Desagrada bastante, 3= Desagrada de forma moderada, 4= Desagrada ligeramente, 5= No agrada/ No desagrada, 6= Me agrada, 7= Agrada de forma moderada, 8= Agrada bastante y 9= Agrada en gran medida. La ficha que se utilizó para dicha prueba y la codificación de cada una de las formulaciones se encuentra adjuntada en el Anexo 8.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

En las estrategias para recopilar información que se emplearon en este estudio, se incluyen las siguientes:

Observación directa: La observación es la manera más sistemática y lógica de realizar registros intuitivos y verificables de lo que queremos saber, es decir, recoge de forma más imparcial lo que ocurre en una determinada situación, ya sea mediante su descripción, análisis

o explicación desde un enfoque científico (Campos & Lule, 2012). En este proyecto se utilizó esta técnica para observar y describir las características de la materia prima que se utilizó, así como también los datos evidenciados durante la ejecución mediante el instrumento denominado libreta de campo.

Prueba de esterilidad comercial: Se realizó el análisis microbiológico para determinar los aerobios mesófilos y termófilos presentes en la conserva de tuna en jarabe de panela en distintas proporciones.

Análisis sensorial: para el análisis sensorial se consideró como técnica a la encuesta, cuyo instrumento es una escala hedónica de 9 puntos, dicha escala ha sido validada por otros autores y aplicada por Tuarez (2023), para determinar la aceptabilidad general de una conserva de salak en jarabe bajo en calorías.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Después de obtener los datos de los análisis realizados, se procedió a ordenarlos en el Microsoft Excel 2021 y posteriormente se realizó el procesamiento en el Software Estadístico Minitab Statistical 20. El análisis estadístico para determinar las diferencias en cuanto a los valores medios de las características fisicoquímicas será el ANOVA de un solo factor (concentración) y al encontrarse diferencias significativas se aplicó la prueba de Tukey para identificar cómo se diferencian cada uno estos y elegir la mejor de ellas. En cuanto al análisis sensorial se aplicó la prueba no paramétrica de Friedman para identificar las diferencias significativas y como complemento para la comparación por pares se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon y la corrección de Bonferroni.

3.7. Aspectos Éticos

Con esta investigación se buscó crear un alimento para la dieta humana, por lo que fue fundamental aplicar los principios de beneficencia, autonomía, justicia y no maleficencia.

Dentro del principio de autonomía, se practicó el respeto por las personas involucradas en la investigación y a los consumidores de este producto que actuaron independientemente de acuerdo a sus criterios y aplicando su propio razonamiento, sin ser influenciado por el investigador o personas ajenas a ello.

Dentro del principio de beneficencia la elaboración de este producto brindó beneficios tanto a los productores de la materia prima incrementando su producción y ganancias, así como a los consumidores de jarabe ya que fue un producto que aporte componentes nutricionales importantes gracias a la utilización de materias primas obtenidas de forma natural en la región, y no representó ningún riesgo al consumirlo.

También se toma en cuenta el principio de no maleficencia ya que, nuestro producto fue elaborado cumpliendo con las condiciones y parámetros establecidos y por ende no causa daño a ninguna de las personas involucradas (panelistas y consumidores), además no se divulgaron información personal sin su consentimiento de los involucrados en esta investigación.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de Resultados

4.1.1. Características fisicoquímicas (acidez titulable, pH, °Brix y a_w) de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones

La Tabla 7 muestra los resultados de las características fisicoquímicas de la conserva de tuna de tuna en jarabe de panela. Con respecto a la acidez titulable se observaron diferencias significativas entre las distintas concentraciones de panela analizadas ($p=0,015$). En este caso, el tratamiento T_1 con menor concentración de panela presentó el valor promedio de acidez más elevado (0,034%) y conforme se fue incrementando la concentración en el T_2 , T_3 y T_4 el valor promedio de acidez se redujo considerablemente alcanzando un valor de 0,023%. Según Tukey la mayor diferencia se reportó entre los tratamientos T_1 con los tratamientos T_3 y T_4 , formando principalmente 2 grupos homogéneos.

Respecto al pH, los resultados también mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p=0,000$). En este caso, el tratamiento T_1 mostró el valor más bajo (5,06), mientras que el incremento de la concentración de panela en T_2 , T_3 y T_4 generó un aumento progresivo del pH, alcanzando 5,53 en T_4 . Según Tukey la mayor diferencia se reportó entre los tratamientos T_1 y T_4 , T_1 y T_3 y T_2 con T_4 formando principalmente 3 grupos homogéneos (a, b y c).

En cuanto a los sólidos solubles los resultados presentaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos ($p=0,000$), en el cual el tratamiento T_1 con menor concentración de panela presentó el valor promedio de °Brix más bajo (16,97) y conforme se fue incrementando la concentración en el T_2 , T_3 y T_4 el valor promedio de sólidos solubles se incrementó ascendentemente alcanzando un valor de 23,60 °Brix. Según Tukey las diferencias se reportaron entre los tratamientos T_1 y T_2 con T_3 y T_4 , asimismo, T_3 difiere de T_1 y T_2 , así

como de T₄, este último (T₄) difiere de todos los otros tratamientos, formando principalmente 3 grupos homogéneos (a, b y c).

Finalmente, la actividad de agua (a_w) no presentó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados ($p=0,144$), manteniéndose similares en un rango de 0,973 a 0,980. Esto indica que la variación en la concentración de panela no tuvo un efecto significativo sobre este parámetro.

Tabla 7

Propiedades fisicoquímicas del jarabe de panela a diferentes concentraciones de panela

Trat.	Conc. panela (%)	Agu a (%)	Promedio $\pm$ DS			
			Acidez titulable	pH	°Brix	a_w
T ₁	20	80	0,034 $\pm$ 0,003 ^a	5,06 $\pm$ 0,030 ^a	16,97 $\pm$ 0,493 ^a	0,980 $\pm$ 0,001
T ₂	30	70	0,030 $\pm$ 0,004 ^{ab}	5,12 $\pm$ 0,010 ^b	21,03 $\pm$ 0,462 ^a	0,973 $\pm$ 0,004
T ₃	40	60	0,026 $\pm$ 0,000 ^b	5,23 $\pm$ 0,013 ^{bc}	22,67 $\pm$ 0,231 ^b	0,977 $\pm$ 0,003
T ₄	50	50	0,023 $\pm$ 0,004 ^b	5,53 $\pm$ 0,103 ^c	23,60 $\pm$ 0,557 ^c	0,976 $\pm$ 0,003
p – valor			0,015	0,000	0,000	0,144

Nota. Letras distintas mostradas en los superíndices en la columna del promedio $\pm$ DS (desviación estándar) indican diferencias significativas según la prueba de Tukey, cuyo nivel de significancia es de $\alpha=0,05$.

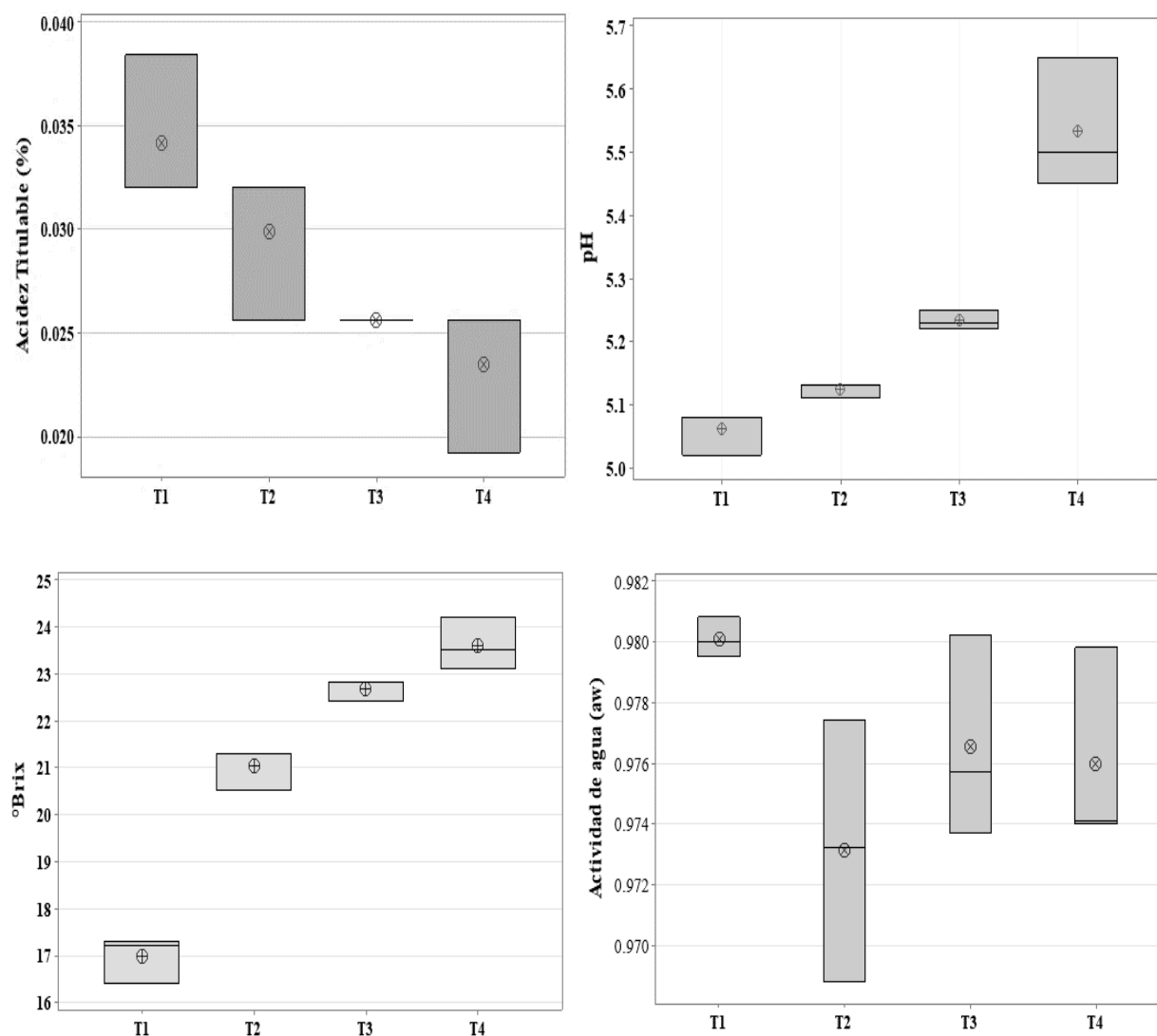
La Figura 8 presenta los diagramas de cajas de la acidez titulable, pH, sólidos solubles (°Brix) y actividad de agua (a_w), complementando los resultados mostrados en la Tabla 7. De manera general, se observa una tendencia clara en la acidez titulable, donde los valores disminuyen conforme se incrementa la concentración de panela, siendo el tratamiento T1 el de mayor acidez y T4 el de menor.

En contraste, el pH y los sólidos solubles (°Brix) muestran un comportamiento ascendente, evidenciando un incremento progresivo desde el tratamiento T1 hasta el T4.

Por otro lado, la actividad de agua (aw) presenta una distribución similar entre los tratamientos, con cajas relativamente paralelas, lo que confirma la ausencia de diferencias significativas, observándose únicamente ligeras variaciones entre los valores.

Figura 8

Propiedades fisicoquímicas de la conserva de tuna a diferentes concentraciones de panela



Nota. De T₁ a T₄ indica el número de tratamientos. El círculo (⊗) en la parte interna de las cajas indica el valor promedio de acidez, en base a 3 repeticiones. El rectángulo indica la variabilidad entre los datos de las tres repeticiones, mientras menor sea dicha variación el rectángulo se hace más pequeño.

4.1.2. Evaluación de esterilidad comercial de la conserva de tuna en jarabe de panela

Los resultados de la prueba de esterilidad comercial mostrados en la Tabla 8, evidenciaron que todos los tratamientos cumplieron satisfactoriamente los criterios de aceptación establecidos para conservas de baja acidez (con pH superior a 4,6) según la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA.

La evaluación se realizó mediante incubación de las muestras a 35 °C durante 7 días para la detección de microorganismos mesófilos y a 55 °C durante 7 días para microorganismos termófilos, observándose que ninguno de los tratamientos presentó alteraciones en el estado de los envases, el líquido de gobierno ni la fruta. Asimismo, no se evidenció formación de gas, pérdida de hermeticidad, cambios de color, turbidez, defectos físicos o deterioro del producto durante el periodo de incubación (ver Anexo 15).

De manera complementaria, el análisis microbiológico dio como resultado ausencia de crecimiento microbiano detectable (0 UFC/g), confirmando la efectividad del tratamiento térmico aplicado. Estos resultados indican que las conservas elaboradas presentaron estabilidad microbiológica durante el almacenamiento y cumplieron con los requisitos de esterilidad comercial establecidos. Por lo tanto, todas las formulaciones fueron clasificadas como comercialmente estériles y aptas para el consumo humano.

Tabla 8

Resultados de la prueba de esterilidad comercial de la conserva de tuna en jarabe de panela

Tratamiento	Estado del envase	Estado del almíbar	Estado de la fruta	Resultado
T1	Conforme	Conforme	Conforme	Estéril comercialmente
T2	Conforme	Conforme	Conforme	Estéril comercialmente
T3	Conforme	Conforme	Conforme	Estéril comercialmente
T4	Conforme	Conforme	Conforme	Estéril comercialmente

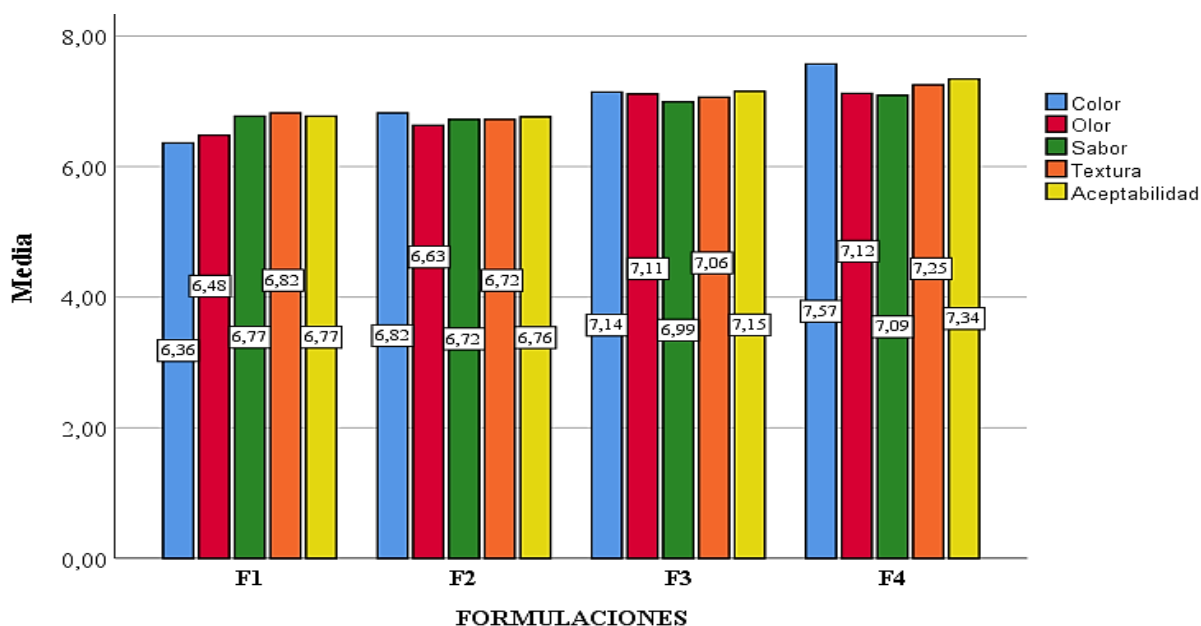
Nota. Todos los tratamientos evaluados cumplieron los criterios de aceptación establecidos en la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA para conservas de baja acidez, por lo que fueron clasificados como comercialmente estériles.

4.1.3. Características sensorialmente (color, aroma, sabor, textura) de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones

En la Figura 9 se muestran los resultados alcanzados a partir de la evaluación sensorial, en los cuales se revela que todas las formulaciones alcanzaron puntuaciones medias superiores a 6 considerando la escala hedónica del 1 al 9, esta puntuación reportada corresponde a una denominación de gusto de "me gusta algo" a "me gusta mucho". A pesar de esto, las formulaciones F3 y F4 tuvieron las puntuaciones más elevadas en casi todos los atributos, sobre todo en textura (7,15 en F3 y 7,34 en F4) y color (7,14 en F3 y 7,57 en F4). Por el contrario, la formulación F1 presentó las calificaciones más bajas, aunque seguían dentro del rango aceptable. En términos de aceptabilidad general, los promedios fueron 6,77 para F1, 6,76 para F2, 7,15 para F3 y 7,34 para F4; lo que confirma que las formulaciones preferidas por los consumidores fueron F3 y F4.

Figura 9

Promedio de atributos sensoriales y aceptabilidad de la conserva de tuna en jarabe de panela



Cuando se habla de análisis estadístico, se puede observar en la Tabla 9 que la prueba no paramétrica de Friedman aplicada a los atributos sensoriales de color, olor, sabor, textura y

aceptabilidad general de las cuatro formulaciones evaluadas, las diferencias son estadísticamente significativas para todos los atributos analizados ($p < 0,05$), lo cual significa que al menos una de las formulaciones es diferente con respecto a los atributos evaluados para la percepción sensorial de los consumidores.

En el caso del color, se obtuvo un estadístico chi-cuadrado de 33,504 ($p = 0,000$), evidenciando diferencias significativas entre las formulaciones. Las comparaciones por pares mediante la prueba de Wilcoxon con corrección de Bonferroni indicaron diferencias significativas entre F1–F4, F1–F3 y F2–F3 ($p \leq 0,010$), mientras que los demás pares no mostraron diferencias significativas (ver Anexo 10).

Para el olor, el estadístico chi-cuadrado fue de 14,057 ($p = 0,004$), indicando también diferencias significativas. Sin embargo, las comparaciones múltiples mostraron que únicamente la comparación entre F2 y F4 presentó diferencia significativa (p ajustada = 0,034), mientras que el resto de las combinaciones no evidenciaron diferencias (ver Anexo 11).

Respecto al sabor, se registró el valor más alto del estadístico ($\chi^2 = 59,224$; $p = 0,000$), lo que evidencia una marcada diferencia entre las formulaciones. Las pruebas post hoc indicaron diferencias significativas principalmente entre F1–F4 y F2–F3 ($p = 0,000$), mientras que otros pares no presentaron diferencias (ver Anexo 12).

En cuanto a la textura, el análisis mostró diferencias significativas ($\chi^2 = 26,094$; $p = 0,000$). Las comparaciones por pares evidenciaron diferencias entre F1–F4 y F2–F4 ($p \leq 0,003$), mientras que las demás combinaciones no fueron significativas (ver Anexo 13).

Finalmente, para la aceptabilidad general, también se encontraron diferencias significativas ($\chi^2 = 22,644$; $p = 0,000$). Las comparaciones múltiples indicaron diferencias entre F1–F3, F1–F4 y F2–F4 (p ajustadas $\leq 0,044$), mientras que los demás pares no mostraron diferencias significativas (ver Anexo 14).

Tabla 9

Prueba no paramétrica de Friedman para los atributos sensoriales

Estadísticos de prueba	Atributos				
	Color	Olor	Sabor	Textura	Aceptabilidad
N	100	100	100	100	100
Chi-cuadrado	33,504	14,057	59,224	26,094	22,644
Gl	3	3	3	3	3
Sig. Asintótica	,000	,004	,000	,000	,000

4.2. Contrastación de Hipótesis

Después de haber procesado los datos y analizados los resultados obtenidos del ANOVA para las características fisicoquímicas y microbiológicas, así como también la prueba de Friedman para las características sensoriales, se obtuvo diferencias significativas para casi todas las características analizadas ($p < 0,05$) a excepción de la actividad de agua, tal y como se visualiza en la Tabla 10.

Como resultado de ello queda comprobada la hipótesis alterna que menciona que las concentraciones de jarabe de panela influyen significativamente en las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general de una conserva de tuna (*Opuntia ficus-indica* L.). Y por ende se rechaza la hipótesis nula que establece que las concentraciones de jarabe de panela no influyen significativamente en las características fisicoquímicas, microbiológicas y aceptabilidad general de dicha conserva.

Tabla 10*Resultados de la contrastación de hipótesis*

Variables	p -Valor	Contrastación de hipótesis
Características Fisicoquímicas		
Acidez titulable	0,015 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados
pH	0,000 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados
Sólidos solubles (°Brix)	0,000 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados
Actividad de agua (a_w)	0,144 > 0,05	No se encontraron contrastes significativos en los resultados
Características Sensoriales		
Color	0,000 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados
Olor	0,004 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados
Sabor	0,000 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados
Textura	0,000 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados
Aceptabilidad	0,000 < 0,05	Se encontraron contrastes significativos en los resultados

4.3.Discusión de Resultados

4.3.1. Características fisicoquímicas de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones

En cuanto a la acidez, se observó que a menor concentración de panela se obtuvieron valores promedio más elevados ($\approx 0,034\%$), mientras que, al incrementarse la concentración, la acidez disminuyó progresivamente hasta alcanzar valores de 0,023 %. Estos resultados se encuentran ligados con lo reportado por Lovera et al. (2019), quien al analizar almíbares

edulcorados con sacarosa demostró que al ser menor la concentración de edulcorante el valor de acidez fue mayor (0,49%) y al incrementarse la concentración la acidez fue menor. Esto podría deberse posiblemente por el efecto de la dilución o porque los azúcares neutralizan los ácidos orgánicos, los mismos que varían la acidez de la conserva.

Este comportamiento también es consistente con lo informado por Vera Chang et al. (2019), los mismos que en conservas de mango en almíbar encontraron que los tratamientos con una cantidad mayor de edulcorante exhibieron valores más bajos de acidez titulable, lo que se debe a la dilución y a la interacción entre los azúcares y los ácidos orgánicos característicos de la fruta.

En cuanto al pH, los valores mostraron diferencias significativas entre las formulaciones, donde el tratamiento con menor concentración de panela presentó el valor promedio de pH más bajo (5,06) y conforme se fue incrementando la concentración el valor promedio de acidez se incrementó alcanzando un valor de 5,65. Estos hallazgos presentan concordancia con lo reportado por Lovera et al. (2019), quien al analizar almíbares edulcorados con sacarosa evidenció lo opuesto a la acidez, es decir a mayor concentración de edulcorante el pH fue ligeramente mayor.

Resultados similares fueron reportados por Zambrano et al. (2022) en conservas de pitahaya utilizando diferentes concentraciones de miel, donde formulaciones con mayor °Brix mostraron valores de pH más altos. Este aumento se debe posiblemente a que los ácidos inherentes de la fruta se diluyen por la mayor cantidad de azúcares y la presencia de minerales con un efecto específico de la miel. De igual manera, la panela aporta compuestos minerales como potasio, calcio y magnesio que neutralizan parcialmente la acidez, lo que explica por qué el pH se incrementó al ser mayor la concentración de panela, siendo esto congruente con los

hallazgos de Vera Chang et al. (2019), quienes indicaron que a mayor concentración de edulcorante el pH tiende a elevarse ligeramente.

En lo que respecta los sólidos solubles también se reportó diferencias significativas, donde a menor concentración de panela se presentó el valor promedio de °Brix más bajo (16,97) y conforme se fue incrementando la concentración de panela los valores se incrementaron hasta alcanzar 23,60 °Brix. Esto concuerda con lo que Zambrano et al. (2022) encontraron en su investigación acerca de la conserva de pitahaya hecha con diferentes concentraciones de miel de abeja, donde los tratamientos con almíbar más concentrado (22 °Brix) mostraron valores de °Brix mucho más altos que los de menor concentración.

Este comportamiento se debe a que la panela, contiene una gran cantidad de glucosa, fructosa, sacarosa que contribuyen directamente al aumento de los sólidos solubles. Estos resultados también concuerdan con Vera Chang et al. (2019), quienes observaron que conservas con mayor concentración de edulcorante presentan valores más elevados de °Brix.

Para la actividad de agua (a_w) los resultados mostraron que valores de a_w se mantuvieron similares entre todos los tratamientos, con ligeras diferencias en un rango de 0,973 a 0,980, lo cual señala que, sin importar la concentración de panela, el producto mantiene un nivel de humedad disponible parecido. Este comportamiento concuerda con lo que se ha observado en conservas de frutas en almíbar, donde las fluctuaciones en la acidez y los sólidos solubles son más significativas que las oscilaciones en a_w , porque la actividad del agua depende más de cuánta agua está libre que de la concentración de edulcorante (Arauz, 2009).

4.3.2. Esterilidad comercial de la conserva de tuna en jarabe de panela a diferentes concentraciones de panela

Los resultados de la prueba de esterilidad comercial mostrados en la Tabla 8, evidenciaron que todos los tratamientos cumplieron satisfactoriamente los criterios de

aceptación establecidos para conservas de baja acidez (con pH superior a 4,6) según la Resolución Ministerial N.º 591-2008/MINSA, lo que se vio reflejado en la ausencia de crecimiento microbiano detectable (0 UFC/g) después de la incubación por 7 días, confirmando la efectividad del tratamiento térmico aplicado. Estos resultados son similares a los obtenidos por Casos & Chunque (2025) quien al aplicar los mismos parámetros de incubación evidenciaron ausencia de microorganismos aerobios y anaerobios en una conserva de asado de res indicando que el producto era idóneo para el consumo humano.

Lo anterior es fundamentado por la Norma Técnica Peruana N° 204.054 la cual menciona que el tratamiento térmico al cual es sometido una conserva contribuye a que el producto no se altere en condiciones normales de almacenamiento, garantizando de esa forma la seguridad de la persona que la consume.

4.3.3. Características sensorialmente de la conserva de tuna en jarabe de panela

La evaluación sensorial reveló que todas las formulaciones alcanzaron puntuaciones superiores a 6 que corresponde a una denominación de "me gusta algo" a "me gusta mucho". Siendo las formulaciones con mayor concentración de panela las que presentaron puntuaciones más elevadas. Esto se asemeja a lo obtenido por Coronado (2023) quien al evaluar la aceptabilidad sensorial de un almíbar a base de miel de abeja y Stevia obtuvo que a mayor cantidad de estos edulcorantes mayor fue el nivel de aceptabilidad, lo mismo que se ha evidenciado en el presente estudio. Según el mismo autor, en productos con materias primas ácidas los consumidores suelen elegir aquellos que presenten mayores niveles de edulcorante, lo que justifica nuestros resultados.

Este hallazgo es congruente también con lo alcanzado por Zambrano et al. (2022) quienes al investigar acerca de la conserva de pitahaya endulzada con diversos grados de miel de abeja, obtuvieron que los jueces prefirieron los tratamientos con almíbar más concentrados (con mayor °Brix), pues apreciaron el sabor dulce y la textura vinculada a una concentración

más elevada de azúcares. De acuerdo con estos autores, el aumento de dulzura y la percepción mejorada del cuerpo del jarabe favorecen que el producto sea aceptado, lo cual apoya la tendencia que se ha visto en la conserva de tuna con panela.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Se determinó que el incremento en la concentración de panela influye en las características fisicoquímicas de la conserva de tuna, evidenciándose una disminución de la acidez y un aumento del pH y de los sólidos solubles, mientras que la actividad de agua no presentó variaciones significativas.

La conserva de tuna en jarabe de panela cumplió satisfactoriamente la prueba de esterilidad comercial establecida para alimentos de baja acidez según la RM N.º 591-2008/MINSA, al no presentar alteraciones en los envases, el líquido de gobierno ni la fruta durante el periodo de incubación. Asimismo, se evidenció ausencia de crecimiento microbiano detectable, confirmando la efectividad del tratamiento térmico aplicado y la inocuidad del producto.

Respecto a la evaluación sensorial, todas las formulaciones presentaron una adecuada aceptabilidad; sin embargo, aquellas con mayor concentración de panela (F3 y F4) fueron las mejor valoradas en la mayoría de los atributos, evidenciándose diferencias significativas entre tratamientos.

5.2. Recomendaciones

Se recomienda optimizar la concentración de panela en jarabe para regular el pH y acidez con el fin de conservar adecuadamente las características fisicoquímicas y la calidad en general del producto.

Realizar estudios adicionales para determinar otras propiedades de la conserva tuna como su contenido nutricional y bioactivo, para determinar su funcionalidad, puesto que los estudios existentes con respecto a ello son muy limitados.

Para garantizar un producto final uniforme, con estabilidad tanto microbiológica como fisicoquímica que responda a las normas de calidad e inocuidad, se recomienda mejorar las fases de clasificación de materia prima, procesamiento del jarabe y tratamiento térmico.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abad, L. (2022). *Deshidratación de la Tuna (Opuntia tuna)*. [Monografía para optar el título profesional, Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", Pisco, Perú]. <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/34bae737-e800-414e-8896-832f57c710cb/content>
- Abdnim, R., Lafdil, F., Elrherabi, A., El fadili, M., Kandsi, F., Benayad, O., . . . Bnouham, M. (2024). Caracterización de ácidos grasos por GC-MS, efecto antiglicación en múltiples etapas y protección de las células eritrocitarias del daño oxidativo inducido por la glicación de albúmina de aceite de semilla de Opuntia ficus-indica (L.) Mill cultivado en el. *Revista de etnofarmacología*, 329, 118106. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118106>
- Acevedo, I., & García, O. (2012). Elaboración y evaluación de ciruela (Spondias purpurea L.) en jarabe como rellenos en queso tipo Mozzarella de búfala (*Bubalus bubalis*). *Revista Científica UDO Agrícola*, 12(3), 720-729. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4690183>
- Acurio, L. (2010). *Determinación de los principales indicadores en el tiempo de vida de anaquel de panela granulada de las unidades productivas INGAPI y el Paraíso con fines de exportación al mercado Norteamericano*. [Trabajo de graduación, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/910/1/AL433.pdf>
- Aguilar, C. (2022). *Evaluación del proceso de enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de la pitahaya*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad técnica del norte, Ibarra, Ecuador]. <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/13051/2/03%20EIA%20564%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Alarcón, A., Palacios, L., Osorio, C., Narváez, P., Heredia, F., Álvarado, O., & Hernanz, D. (2021). Características químicas y propiedades colorimétricas de la panela obtenida mediante diferentes tecnologías de procesamiento. *Química de los alimentos*, 340, 128183. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128183>

- Alba, J., Chávez, J., Verdalet, I., Martínez, A., & Aquino, N. (2014). Betalaínas, polifenoles y actividad antioxidante en tuna roja mínimamente procesada, almacenada en atmósferas controladas. *Gayana Bot*, 71(2), 222-226. https://doi.org/https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-66432014000200005
- Ali, S., Mahmoud, S., El-Masry, S., Alkhalifah, D., Hozzein, W., & Aboel, M. (2022). Phytochemical screening and characterization of the antioxidant, anti-proliferative and antibacterial effects of different extracts of *Opuntia ficus-indica* peel. *Journal of King Saud University – Science*, 34, 102216. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jksus.2022.102216>
- Arauz, E. (2009). *Efecto del tipo de edulcorante y el tiempo de inmersión en la deshidratación osmótica y p convección de piña (Ananas comosus)*. [Tesi de grado, Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”, Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/9ef9bcc8-8302-483a-9b76-bc7f5c8d95c2/content>
- Arias, J., & Valenciano, J. (2024). La cadena de valor de la panela y el fortalecimiento de la agricultura familiar en Costa Rica. *ABRA*, 37(55), 1 - 13. https://doi.org/https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.15359%2Fabra.37-55.3?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIiwicGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uIn19
- Barazarte, H., Sangronis, E., Moreno, I., Garmendia, C., & Mujica, Y. (2015). Efecto del tipo y concentración de azúcar sobre la aceptabilidad de laminados de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V*, 30(3), 77-84. <https://doi.org/https://ve.scielo.org/pdf/rfiucv/v30n3/art08.pdf>
- Barboza, M., & Velasquez, F. (2022). Efecto del tratamiento térmico en la aceptabilidad del néctar mixto de tuna (*Opuntia ficus-indica*) con aguaymanto (*Physalis peruviana* L.). *Revista de investigación Agropecuaria Science and Biotechnology*, 02(03), 01-13. <https://doi.org/https://doi.org/10.25127/riagrop.20223.844>
- Bellumori, M., Innocenti, M., Andrenelli, L., Melani, F., Cecchi, L., Pandino, G., . . . Mulinacci, N. (2023). Composition of discarded Sicilian fruits of *Opuntia ficus indica*

- L.: Phenolic content, mineral profile and antioxidant activity in peel, seeds and whole fruit. *Food Chemistry*, 428, 136756.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2023.136756>
- Betancourt, C., Cejudo, M., Heredia, F., & Hurtado, N. (2017). Pigment composition and antioxidant capacity of betacyanins and betaxanthins fractions of *Opuntia dillenii* (Ker Gawl) Haw cactus fruit. *Food Research International*, 101, 173-179.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.007>
- Boudaoud, Y., & Abdessemed, D. (2021). Physicochemical Characterization Of Jams, Artinasal, And Industrial Produced From The Prickly Pear Fruit Of *Opuntia Ficus-Indica* L. *Asian J Pharm Clin Res*, 14(2), 125-127.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.22159/ajpcr.2021.v14i2.40227>
- Caetano, P., Farinazzi, F., Nasser, F., Furlaneto, K., & Lopes, R. (2017). Storage stability of standard and diet figs canned in syrup. *Food Science and Technology*, 37(1), 154-159.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1590/1678-457X.35516>
- Campos, G., & Lule, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Revista Xihmai* VII, 7(13), 45-60.
<https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3979972.pdf>
- Campuzano, S., Mejía, D., Madero, C., & Pabón, P. (2015). Determinación de la calidad microbiológica y sanitaria de alimentos preparados vendidos en la vía pública de la ciudad de Bogotá D.C. *Artículo original producto de la investigación*, 13(23), 81-92.
<https://doi.org/http://www.scielo.org.co/pdf/nova/v13n23/v13n23a08.pdf>
- Carhuamaca, A. (2013). *Evaluación del efecto de sustitución de la harina de cáscara de tuna (Opuntia ficus) en la elaboración de panes*. [Tesis para Optar Título Profesional, Universidad Nacional Del Centro Del Perú, Huancayo - Perú].
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1227/CARHUAMCA%20CANTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carreira, V., Padró, J., Mongiardino, N., Fontanarrosa, P., Alonso, I., & Soto, I. (2014). Nutritional Composition of *Opuntia sulphurea* G. Don Cladodes. *Haseltonia*, 19, 38-45.
<https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2985/026.019.0106>

- Coronado, M. (2023). *Elaboración de una conserva de níspero (Mespilus Germanica L) en jarabe edulcorado con miel de abeja y estevia (Stevia Rebaudiana B)*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Nacional Autónoma de Chota, Chota, Perú]. <https://repositorio.unach.edu.pe/server/api/core/bitstreams/cd5f28d9-09d4-459e-83a6-160ae1d81107/content>
- Corrales, J. (2009). Industrialization of cactus pads and fruit in Mexico: Challenges and perspectives. *Acta Hort*, 811(811), 103 - 112. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.811.10>
- Cruz, S. (2020). *Contenido de minerales en panela y su aporte nutricional*. [Tesis de titulación, Universidad de Pamplona, Pamplona - Colombia]. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4799/1/Cruz_2020_TG.pdf
- Cubas, R., & Sanchez, Y. (2021). *Elaboración y evaluación de mermelada de tuna ((Opuntia ficusindica) enriquecida con la alga cushuro (Nostoc sphaericum)*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque, Perú]. <https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/10138>
- Curo, R. (2014). *Caracterización físicoquímica, microbiológica y sensorial del nectar mix de tuna (Opuntia ficus indica) y membrillo (Cydonia vulgaris) edulcorado con stevia (Stevia rebaudiana bertonii) en el distrito de Congalla*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica, Perú]. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/c6cb70cd-52ba-44e7-9498-f1eb9b8e6b86/content>
- Cruz, S. (2020). *Contenido de minerales en panela y su aporte nutricional*. [Tesis de titulación, Universidad de Pamplona, Pamplona - Colombia]. http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/bitstream/20.500.12744/4799/1/Cruz_2020_TG.pdf
- De la Cruz, P. (2020). El hipotético-deductivismo en la explicación de las ciencias sociales. *Horizonte de la Ciencia*, 10(18). <https://doi.org/https://doi.org/10.26490/uncp.horizonteciencia.2020.18.397>
- De Santiago, E., Domínguez, M., Cid, C., & Paz, M. (2018). Impacto del proceso de cocción sobre la composición nutricional y antioxidantes de cladodios de nopal (*Opuntia ficus-*

- indica*). *Química de Alimentos*, 240, 1055-1062.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.08.039>
- El-Hawary, S., Sobeh, M., Badr, W., Abdelfattah, M., Zeinab, A., El-Tantawy, M., . . . Wink, M. (2020). HPLC-PDA-MS/MS profiling of secondary metabolites from *Opuntia ficus-indica* cladode, peel and fruit pulp extracts and their antioxidant, neuroprotective effect in rats with aluminum chloride induced neurotoxicity. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(10), 2829–2838.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1319562X2030293X?via%3Dihub>
- Espinoza, V. (2023). *Efecto de la concentración de sacarosa y cloruro de calcio sobre la firmeza, sólidos solubles, color, pH, contenido de humedad y aceptabilidad general de rodajas de carambola (Averrhoa carambola) en almíbar*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú].
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/17911/REP_VIVIANA.ESPINOZA_CONCENTRACION.DE.SACAROSA.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Farceque, J. (2021). *Elaboración de mermelada aprovechando la pulpa de “tuna” Opuntia ficus-indica L. variedad blanca, edulcorada con panela granulada orgánica y evaluación del nivel de aceptabilidad*. [Tesis de titulación, Universidad Católica Sedes Sapientiae, Morropón, Perú].
<https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/1027/Tesis%20-%20Farceque%20Santos%2C%20Juan%20Pedro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ferreira, R., Queffelec, J., Flórez, N., Saraiva, J., Torres, M., Cardoso, S., & Domínguez, H. (2023). Production of betalain-rich *Opuntia ficus-indica* peel flour microparticles using spray-dryer: A holist approach. *LWT*, 186, 115241.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.lwt.2023.115241>
- Galicia, M., Hernández, A., Debernardi, H., Velasco, J., & Hidalgo, J. V. (2017). Evaluación de la calidad e inocuidad de la panela de Veracruz, México. *Agroproductividad*, 10(11), 35-40.
<https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/68>
- Gannuscio, R., Cardamomo, C., Vastolo, A., Lucia, C., Amico, Á., Maniaci, G., & Todaro, M. (2024). Ensilado como técnica de conservación de subproductos de *Opuntia ficus*

- indica* (L.): cáscara y pastazzo. *Animales*, 14(22), 3196.
<https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ani14223196>
- García, J. M., Casado, G. M., & García, J. (2013). Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación. *Nutrición Hospitalaria*, 28(4), 17-31.
<https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v28s4/03articulo03.pdf>
- García, T., Gómez, A., Guajardo, D., Welti, J., & Cano, P. (2019). Characterization and quantification of individual betalain and phenolic compounds in Mexican and Spanish prickly pear (*Opuntia ficus-indica* L. Mill) tissues: A comparative study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 76, 1-13.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.11.002>
- Guevara, A., & Cancino, K. (2015). Elaboración de fruta en almíbar. *Manual*. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú.
<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separata%20fruta%20en%20almibar.pdf>
- Hamid, H., Chauhan, M., Thakur, N., & Sharma, R. (2018). Studies on development and storage quality of syrup prepared from wild prickly pear fruit. *Journal of Hill Agriculture*, 9(3), 345-351. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5958/2230-7338.2019.00017.X>
- Hernández, O. (2021). Aproximación a los distintos tipos de muestreo no probabilístico. *Revista Cubana de Medicina General Integral*, 37(3), e1442.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252021000300002
- Huamani, F. (2023). *Compuestos fenólicos, capacidad antioxidante y ácidos orgánicos de tres variedades de tuna (Opuntia ficus-indica) de la Comunidad Mutca - Aymaraes*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional Micaela Bastidas de Apurímac, Abancay, Perú].
https://repositorio.unamba.edu.pe/bitstream/handle/UNAMBA/1279/T_083.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Huaylla, K., & Ruiz, A. (2021). Determinación de los parámetros óptimos en el procesamiento de la acara (*Carica candicaens* Gray) en almíbar. *Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinarias*, 5(14), 218 - 226.
<https://doi.org/https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.112>

- Info Agrónomo. (22 de julio de 2021). *Manual Técnico del Cultivo de la Tuna*. Info Agrónomo: https://infoagronomo.net/manual-tecnico-del-cultivo-de-la-tuna-en-pdf/#google_vignette
- Issami, W., Mahmoudi, M., Zougari, B., Hajlaoui, M., Nagez, K., Laamouri, A., & Ammari, Y. (2024). Caracterización fitoquímica y bioactividades de diferentes partes del fruto del higo tunecino (*Opuntia ficus-indica* L.). *Ciencia de la horticultura*, 323, 112516. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112516>
- Jiménez, D., López, J., Hernández, C., Gutiérrez, J., & Welti, J. (2015). Dietary fiber, phytochemical composition and antioxidant activity of Mexican commercial varieties of cactus pear. *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, 66-73. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfca.2015.01.017>
- Jiménez, E. (2014). *Obtención del mucílago de la cáscara de la tuna (Opuntia ficus indica) a partir de diferentes métodos de extracción*. [Tesis de titulación, Universidad de Chile, Santiago, Chile]. <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130028/Obtencion-del-mucilago-de-la-cascara-de-la-tuna.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lagua, H., Garzón, J., Domínguez, V., & Alta, A. (2020). Elaboración de una bebida nutritiva a base de pulpa de opuntia ficus indica (nopal) enriquecida y saborizada con jugo de passiflora edulis, (maracuyá). *Ciencia Digital*, 4(4.1), 6-17. <https://doi.org/https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v4i4.1.1447>
- Lovera, N., Ramos, V., Ramallo, L., & Salvadori, V. (2019). Almíbares reducidos en calorías para cocción de frutas. *CYTAL*, 1-9. https://doi.org/https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/121714/Documento_completo.pdf?sequence=1&utm_source=chatgpt.com
- Martins, M., Ribeiro, M., & Almeida, C. (2023). Propiedades fisicoquímicas, nutricionales y medicinales de *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. y su principal uso agroindustrial: una revisión. *Plantas*, 12(7), 1512. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants12071512>
- Medina, A. (2018). *Innovación de subproductos de tuna variedad copena y cristal para el desarrollo sostenible de la comunidad de San Sebastián Villanueva Acatzingo, Puebla*. [Tesis de titulación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla].

<https://repositorioinstitucional.buap.mx/server/api/core/bitstreams/46291b08-c780-4261-b46b-98db08bd426b/content>

- Mejía, L. (2023). *Determinación de la concentración de betalaínas y betaxantinas en tunas (Opuntia ficus-indica) de diferentes coloraciones evaluadas a dos temperaturas*. [Tesis de titulación, Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/6380/TESIS%20LILIA%20VITALUZ%20MEJ%C3%8DA%20V%C3%81SQUEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mellado, J. (2022). *Diseño completamente al azar*. <https://www.uaaen.mx/~jmelbos/curso/deman7.pdf>
- Messina, C., Arena, R., Morghese, M., Santulli, A., Liguori, G., & Inglese, P. (2021). Seasonal characterization of nutritional and antioxidant properties of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill.] mucilage. *Food Hydrocolloids*, 111, 106398. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106398>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MINAGRI]. (2021). *Análisis de mercado de la tuna*. Lima: Sierra y Selva Exportadora. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2848443/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20Tuna%202015%20-%202021.pdf.pdf>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI]. (2021). *Análisis de Mercado de la Tuna*. Lima, Perú: Sierra y Selva Exportadora. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2848443/An%C3%A1lisis%20de%20Mercado%20Tuna%202015%20-%202021.pdf.pdf>
- Morales, V., Osorio, A., & Rodríguez, J. (2017). Innovaciones en el trapiche panelero: La producción de panela granulada. *Revista Agro Productividad*, 10(11), 41 - 47. <https://doi.org/https://core.ac.uk/download/pdf/249319955.pdf>
- Mosquera, S., Carrera, J., & Villada, H. (2007). Variables que afectan la calidad de la panela procesada en el departamento del Cauca. *Revista biotecnología*, 5(1), 17 - 27. <https://doi.org/https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6117629.pdf>
- Moussa, T., Youssef, K., El-Samahy, S., Kroh, L., & Rohn, S. (2015). Flavonol profile of cactus fruits (*Opuntia ficus-indica*) enriched cereal-based extrudates: Authenticity and

- impact of extrusion. *Food Research International*, 78, 442-447.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996915301551>
- Obando, P. (2010). *La panela, valor nutricional y su importancia en la gastronomía*. [Tesis para optar el título profesional, Universidad Técnica del Norte, Ibarra].
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/2247/2/ARTICULO%20CIENTIFICO%20PANELA.pdf>
- Obregón, D., & Zambrano, Z. (2017). *Evaluación microbiológica (aerobios mesófilos, bacillus cereus y staphylococcus aureus) y químico - toxicológica de metales pesados (pb, hg) en leche para consumo humano en el distrito de Puente Piedra - Lima*. [Tesis para optar el título profesional. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú].
<https://core.ac.uk/download/pdf/323341338.pdf>
- Onem, E., Kendir, G., Akkoc, S., Erzurumlu, Y., Muhammed, M., & Gul, A. (2022). Biochemical contents and antiquorum sensing, antiproliferative activities of *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. peel extract. *South African Journal of Botany*, 150, 296-304.
<https://doi.org/10.1016/j.sajb.2022.07.024>
- Ortiz, E. (2014). *Conserva de dos variedades de mango (Tommy atkins) y (Haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones*. [Proyecto de graduación, Universidad Técnica de Quevedo, Quevedo, Ecuador].
- Osuna, L., Reyes, J., & Rodríguez, L. (2024). Cactus (*Opuntia ficus-indica*): Una revisión sobre sus propiedades antioxidantes y su potencial uso farmacológico en enfermedades crónicas. *Química e investigación de productos naturales*, 2(6), 153-160. <https://doi.org/10.4172/2329-6836.1000153>
- Paucara, C. (2017). *Caracterización física y química de la tuna (Opuntia ficus indica) en el municipio de Luribay, provincia de Loayza*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia]. <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/13345>
- Paucara, C., & Del Castillo, C. (2021). Caracterización física y química de la tuna (*Opuntia ficus indica*) en el municipio de Luribay, La Paz –Bolivia. *Revista Estudiantil AGRO-VET, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés*, 5 -12(1), 5.
<https://doi.org/https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/45/50>

- Pinedo, J., Franco, A., & Hernández, A. (2010). Comportamiento poscosecha de cultivares de tuna por efecto del manejo del huerto y temperatura de frigoconservación. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11(1), 43-58. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81315093007>
- Quenta, M., Rodriguez, H., Chura, J., & Tirado, L. (2024). Development and evaluation of canning of *Trachurus picturatus murphyi* and *Mangifera indica* in syrup. *Ingeniería Investiga*, 6, e930. <https://doi.org/https://doi.org/10.47796/ing.v6i00.930>
- Quynh, T., Khanh, K., El Ngoc, A., & Hoan, T. (2024). *Opuntia ficus-indica* (L.): Una visión general de las aplicaciones recientes y las oportunidades en la alimentación. *Tropical Journal of Natural Product Research*, 8(1), 5734-5745. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26538/tjnpr/v8i1.3>
- Ramos, C. (2020). Los Alcances de una Investigación. *CienciAmérica*, 9(3). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Rincón, D., Restrepo, K., López, J., & Isaza, J. (2022). Percepción de lo “saludable” y su relación con las marcas de alimentos en un grupo de adolescentes de la ciudad de Medellín, Colombia. *Estud. soc. Rev. aliment. contemp. desarro.*, 31(58), 1 - 17. <https://doi.org/https://doi.org/10.24836/es.v31i58.1112>
- Sánchez, H. (2016). Capítulo 28 - Composición nutricional del fruto del nopal (*Opuntia ficus-indica*). *Composición nutricional de cultivares frutales*, 691-712. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-408117-8.00028-3>
- Telenchana, C. (2017). *Caracterización físico-química y sensorial de láminas de fruta complementadas con polen*. [Proyecto especial de graduación, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras]. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/51a67923-0215-487d-8e0a-3af7032fc3b5/content>
- Thi, T., Nguyen, B., Moussa, T., Rohn, S., & Jerz, G. (2019). Profiling of polar metabolites in fruits of *Opuntia stricta* var. *dillenii* by ion-pair high-performance countercurrent chromatography and off-line electrospray mass-spectrometry injection. *Journal of Chromatography A*, 1601, 274–287. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.chroma.2019.06.009>

- Torres, A., García, O., Miranda, R., & Cardador, A. (2017). Evaluación de la capacidad antioxidante, características fisicoquímicas y perfil sensorial de *Opuntia robusta* y *O. ficus-indica*. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 67(4), 291- 292. <https://ve.scielo.org/pdf/alan/v67n4/2309-5806-alan-67-04-291.pdf>
- Tuarez , M. (2023). *Elaboración de una conserva de salak (Salacca Zalacca (Gaertn) Voss) en jarabe bajo en calorías*. [Informe Final del Trabajo de Titulación, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador]. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/40886/1/CAL%20115.pdf>
- Vaca, P. (2021). Efecto del endulzante en las características fisicoquímicas del mango (*Mangifera indica*) en almíbar. *Proyecto especial de graduación*. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/89ff97c8-d6d6-47a4-967d-371c69bcdfe7/content>
- Valles, A. (2021). *Efecto de la concentración de pectinasas y temperatura de aplicación en la clarificación de Zumo de piña (Annanas comosus L.) como líquido de cobertura para la elaboración de conservas de carambola (Averrhoa carambola L.) en pucallpa*. [Tesis de Titulación, Universidad Nacional de Ucayali, Pucallpa, Perú]. http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4693/UNU_AGROINDUSTRIA_S_2021_T_ALICIA-VALLES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Vargas, Z. (2009). La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. *Revista Educación*, 33(1), 155-165. <https://doi.org/http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>
- Vera, J., Ortiz, E., & Alvarez, A. (2019). Conserva de dos variedades de mango (Tommy Atkins) y (Haden) utilizando dos tipos de edulcorantes en diferentes concentraciones. *Universidad y Sociedad*, 11(2), 142-147. <https://doi.org/http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>
- Whitney, M. (2022). *Elaboración de conserva de melocotón en almíbar. Trabajo monográfico*. Universidad Nacional "San Luis Gonzaga", Pisco, Perú. <https://repositorio.unica.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4ad102f2-168f-42a9-ac95-f00cd00fa6c5/content>

- Yanacallo , M. (2023). *Aprovechamiento de la tuna (Opuntia ficus indica Miller) para la elaboración de productos agroindustriales*. [Tesis para optar el título pprofesional. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba]. <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/11760/1/Aprovechamiento%20de%20la%20tuna%20%28Opuntia%20ficus%20indica%20Miller%29%20para%20la%20elaboraci%C3%B3n%20de%20productos%20agroindustriales.pdf>
- Zambrano, M., Vera, T., Muñoz, M., & Zambrano, D. (2022). Efecto de concentraciones de miel de abeja en la producción de una conserva en almíbar con fruta de pitahayas (*Hylocereus undatus*) y (*Cereus ocampis*). *Alimentos Ciencia e Ingeniería*, 29(1), 16-30. <https://doi.org/10.31243/aci.v29i1.1413>
- Zamboi, A., Tommasi, T., & Fino, D. (2024). Optimización de la extracción asistida por ultrasonidos de polisacáridos de cladodios de *Opuntia ficus-indica* utilizando metodología de superficie de respuesta. *Química y Farmacia Sostenibles*, 37, 101348. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scp.2023.101348>

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Elaboración de la conserva en jarabe edulcorada con panela

➤ Preparación de la tuna



➤ Preparación del jarabe



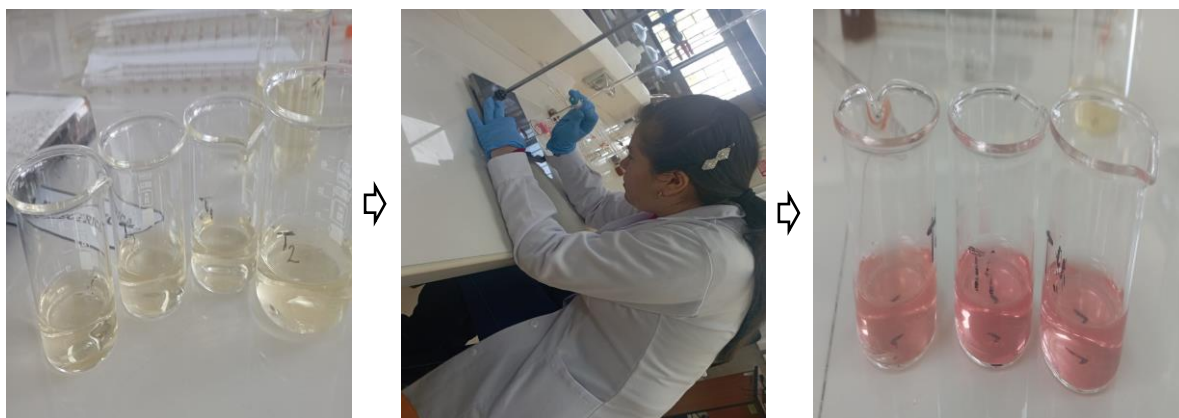
➤ Envasado del producto



➤ Producto terminado



Anexo 2. Determinación de la acidez titulable



Anexo 3. Medición del pH

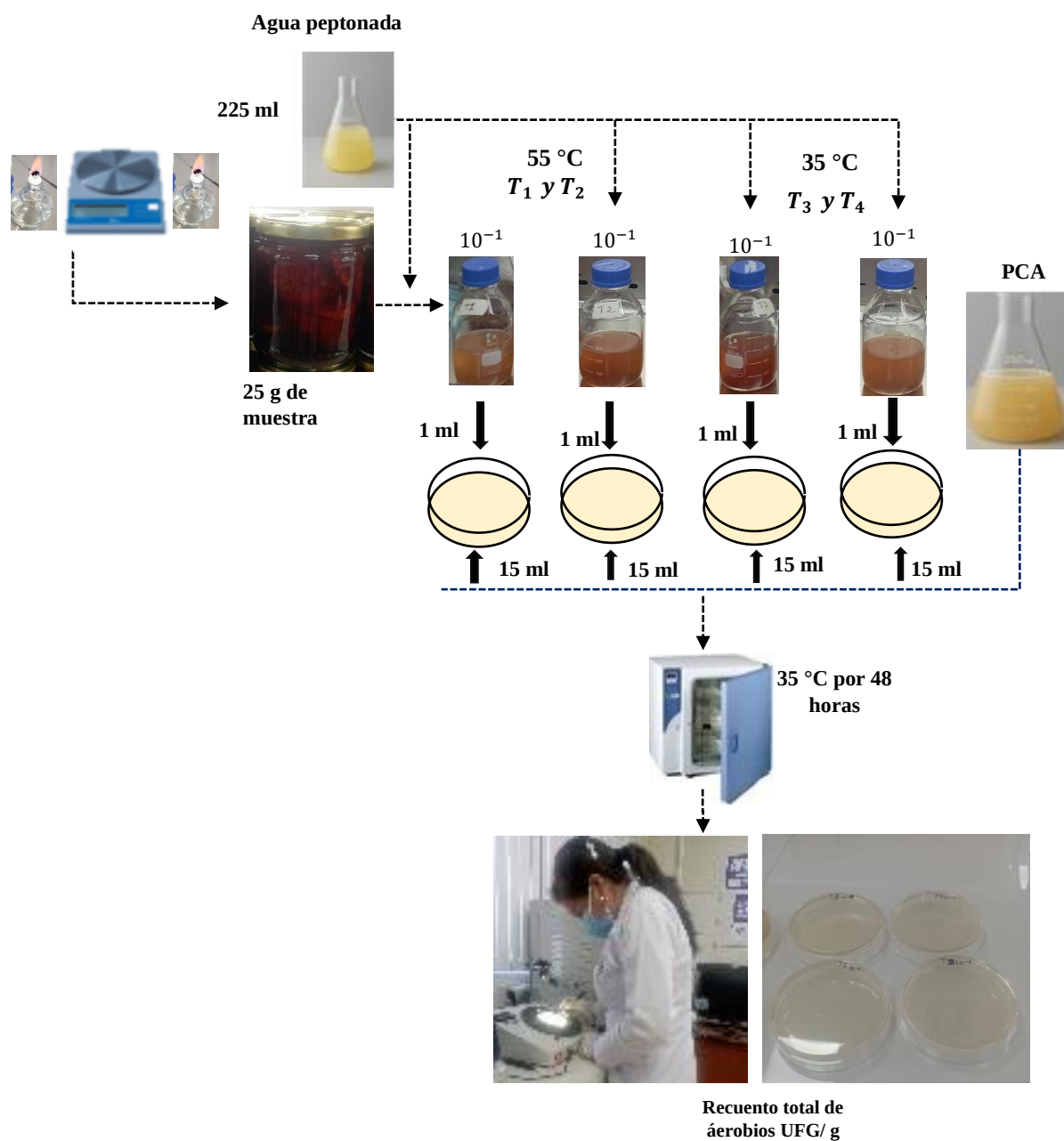


Anexo 4. Medición de °Brix



Anexo 5. Determinación de la Actividad de Agua (a_w)



Anexo 6. Análisis microbiológico de la conserva de tuna

Anexo 7. Modelo de consentimiento informado según Resolución de Comisión Organizadora N° 301-2023-UNACH.

CONSENTIMIENTO

Yo... Marilu Guispe Jubra....., con
 DNI... 62 234465..... en condición... de voluntario....., He sido invitado a
 participar en la investigación... de una conserva de Tuno campesino..... He
 sido informado de los riesgos y/o beneficios que involucran mi participación.

He leído la información arriba señalada y han sido aclaradas todas mis dudas y preguntas, por lo cual
 acepto de manera libre y voluntaria participar en el estudio y sé que puedo retirarme en el momento
 que lo decida, sin afectar mi salud e integridad.

Fecha: 04-09-25-



Firma del participante



Firma del investigador

Nota.

En el caso de menores de 18 años o de personas con habilidades diferentes que los impida firmar el
 consentimiento informado, se solicitará la firma de la madre, padre o apoderado. Las personas sin
 instrucción que no puedan firmar deberán registrar su huella digital.

Los menores de edad (7 a 18 años) además deberán dar su asentimiento de participación en la
 investigación. Si se niegan no podrá realizarse la investigación en ellos, así sus padres o apoderado
 estén de acuerdo con firmar el consentimiento informado.

Anexo 8. Ficha para el análisis sensorial de la conserva de tuna en jarabe de panela.

Ficha para el análisis sensorial de la conserva de tuna en jarabe de panela.

Nombre: Gian Carlos Diaz Rojas

Instrucciones: se le recomienda realizar la degustación e indicar con una X el puntaje de preferencia. Responsabilidad y honestidad tu opinión es importante.

Atributos	Escala	Tratamientos			
		F1	F2	F3	F4
Color	9. Gusta extremadamente				
	8. Gusta mucho		X		X
	7. Gusta moderadamente			X	
	6. Me gusta	X			
	5. Ni gusta/Ni disgusta				
	4. Disgusta poco				
	3. Disgusta moderadamente				
	2. Disgusta mucho				
	1. Disgusta extremadamente				
Olor	9. Gusta extremadamente				
	8. Gusta mucho	X			X
	7. Gusta moderadamente		X	X	
	6. Me gusta				
	5. Ni gusta/Ni disgusta				
	4. Disgusta poco				
	3. Disgusta moderadamente				
	2. Disgusta mucho				
	1. Disgusta extremadamente				
Sabor	9. Gusta extremadamente				
	8. Gusta mucho		X		
	7. Gusta moderadamente	X			
	6. Me gusta			X	X
	5. Ni gusta/Ni disgusta				
	4. Disgusta poco				
	3. Disgusta moderadamente				
	2. Disgusta mucho				
	1. Disgusta extremadamente				
Textura	9. Gusta extremadamente				
	8. Gusta mucho	X			
	7. Gusta moderadamente		X	X	X
	6. Me gusta				
	5. Ni gusta/Ni disgusta				
	4. Disgusta poco				
	3. Disgusta moderadamente				
	2. Disgusta mucho				
	1. Disgusta extremadamente				
Aceptabilidad general	9. Gusta extremadamente				
	8. Gusta mucho				
	7. Gusta moderadamente	X			X
	6. Me gusta		X	X	
	5. Ni gusta/Ni disgusta				
	4. Disgusta poco				
	3. Disgusta moderadamente				
	2. Disgusta mucho				
	1. Disgusta extremadamente				

Observaciones:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 9. Panel fotográfico de la evaluación sensorial de la conserva de tuna en jarabe de panela.



Anexo 10. Comparaciones por parejas para el color (Wilcoxon y la corrección de Bonferroni)

Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Estadístico de prueba estandarizado	Sig.	Sig. Ajustada
F1 - F2	-0,250	0,183	-1,369	0,171	1,000
F1 - F4	-0,710	0,183	-3,889	0,000	0,001
F1 - F3	-0,800	0,183	-4,382	0,000	0,000
F2 - F4	-0,460	0,183	-2,520	0,012	0,071
F2 - F3	-0,550	0,183	-3,012	0,003	0,016
F4 - F3	0,090	0,183	0,493	0,622	1,000

Anexo 11. Comparaciones por parejas para el olor (Wilcoxon y la corrección de Bonferroni)

Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Estadístico de prueba estandarizado	Sig.	Sig. Ajustada
F2 - F1	0,065	0,183	0,356	0,722	1,000
F2 - F3	-0,370	0,183	-2,027	0,043	0,256
F2 - F4	-0,505	0,183	-2,766	0,006	0,034
F1 - F3	-0,305	0,183	-1,671	0,095	0,569
F1 - F4	-0,440	0,183	-2,410	0,016	0,096
F3 - F4	-0,135	0,183	-0,739	0,460	1,000

Anexo 12. Comparaciones por parejas para el sabor (Wilcoxon y la corrección de Bonferroni)

Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Estadístico de prueba estandarizado	Sig.	Sig. Ajustada
F1 - F2	-0,435	0,183	-2,383	0,017	0,103
F1 - F3	-0,785	0,183	-4,300	0,000	0,000
F1 - F4	-1,220	0,183	-6,682	0,000	0,000
F2 - F3	-0,350	0,183	-1,917	0,055	0,331
F2 - F4	-0,785	0,183	-4,300	0,000	0,000
F3 - F4	-0,435	0,183	-2,383	0,017	0,103

Anexo 13. Comparaciones por parejas para la textura (Wilcoxon y la corrección de Bonferroni)

Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Estadístico de prueba estandarizado	Sig.	Sig. Ajustada
F2 - F1	0,125	0,183	0,685	0,494	1,000
F2 - F3	-0,460	0,183	-2,520	0,012	0,071
F2 - F4	-0,755	0,183	-4,135	0,000	0,000
F1 - F3	-0,335	0,183	-1,835	0,067	0,399
F1 - F4	-0,630	0,183	-3,451	0,001	0,003
F3 - F4	-0,295	0,183	-1,616	0,106	0,637

Anexo 14. Comparaciones por parejas para la aceptabilidad general (Wilcoxon y la corrección de Bonferroni)

Muestra 1 - Muestra 2	Estadístico de prueba	Desv. Error	Estadístico de prueba estandarizado	Sig.	Sig. Ajustada
F1 - F2	-0,050	0,183	-0,274	0,784	1,000
F1 - F3	-0,490	0,183	-2,684	0,007	0,044
F1 - F4	-0,620	0,183	-3,396	0,001	0,004
F2 - F3	-0,440	0,183	-2,410	0,016	0,096
F2 - F4	-0,570	0,183	-3,122	0,002	0,011
F3 - F4	-0,130	0,183	-0,712	0,476	1,000

[illegible]

Anexo 16. Panel fotográfico de la realización de la prueba de esterilidad*A. Acondicionamiento e incubación del producto**B. Verificación visual del producto**C. Análisis microbiológico después de la incubación*