

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**



TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

**“EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE
ALMACENAMIENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO
ASCÓRBICO EN NÉCTAR DE CHALARINA (*Casimiroa edulis* Llave)”**

PRESENTADO POR

BACHILLER: Diana Maricel Barboza Gálvez

ASESOR: MCs. David Ricardo Uriol Valverde

CAJAMARCA – PERÚ

-2024-

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador: Diana Maricel Barboza Gálvez
2. DNI: 70877470
Escuela Profesional/Unidad UNC: Ingeniería en Industrias Alimentarias
3. Asesor: Ing. M. Cs. David Ricardo Uriol Valverde
Facultad/Unidad UNC: Ciencias Agrarias
4. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
5. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
6. Título de Trabajo de Investigación:
"EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA
CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN NÉCTAR DE CHALARINA (*Casimiroa
edulis. Llave*)."
7. Fecha de evaluación: 11/11/2024
8. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
9. Porcentaje de Informe de Similitud: 20%
10. Código Documento:
11. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 27/11/2024

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 Ing. M. Cs. David Ricardo Uriol Valverde ASESOR Código Orclid: 0000-0002-0970-0009



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



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veintiún días del mes de marzo del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2H - 204 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 019-2024-FCA-UNC, de fecha 15 de enero del 2024**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: "EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO EN LA CONCENTRACIÓN DE ÁCIDO ASCÓRBICO EN NÉCTAR DE CHALARINA (*Casimiroa edulis* Llave)", realizada por la Bachiller **DIANA MARICEL BARBOZA GÁLVEZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

A las once horas y cinco minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, la Bachiller queda expedita para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**.

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

Ing. M. Sc. Jimmy Frank Oblitas Cruz
PRESIDENTE

M. Cs. John Víctor López Orbegoso
SECRETARIO

Dr. Rodolfo Raúl Orejuela Chirinos
VOCAL

Ing. M. Cs. David Ricardo Uriol Valverde
ASESOR

DEDICATORIA

A todas las personas que en su afán cotidiano tienen especial aprecio y apego por los frutales nativos, aventurándose así en la innovación y emprendimiento de la industria alimentaria, teniéndolos como materia prima principal de sus productos.

“La naturaleza es bendita, tiene todo lo que el ser humano necesita y más”

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza de seguir adelante aún en los caminos más difíciles de la vida. A mi Mamá María Emelina Gálvez Fustamante en el cielo, quien sin darse cuenta fue mi mayor inspiración y motivación. A mi Papá Eli Cristobal Barboza Carranza, quien con su esfuerzo y trabajo me dio todo lo que pudo y más para llegar a ser profesional.

Especial agradecimiento a mi Asesor de tesis; al Ing. David Ricardo Uriol Valverde por todo su apoyo, dedicación y paciencia en la realización de esta investigación, quien ha sabido compartir su conocimiento conmigo en todo momento.

A mi amigo y colega John Milton Antezana Sánchez, quien con su aprecio y amistad siempre me ha motivado a seguir adelante y luchar por mis anhelos en las tareas pendientes.

ÍNDICE

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTO.....	III
ÍNDICE.....	IV
ÍNDICE DE TABLAS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	IX
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO I	13
INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. <i>Problema de investigación</i>	14
1.1.1. Planteamiento del problema.....	15
1.2. <i>Objetivos de la investigación</i>.....	15
1.2.1. Objetivo general	15
1.2.2. Objetivos específicos	15
1.3. <i>Hipótesis de la investigación</i>.....	16
1.4. <i>Variables de la hipótesis</i>.....	16
1.4.1. Variable independiente	16
1.4.2. Variable dependiente	16
CAPÍTULO II.....	17
REVISIÓN DE LITERATURA	17

2.1.	<i>Antecedentes de la investigación</i>	17
2.2.	<i>Bases teóricas</i>	19
2.2.1.	<i>La chalarina</i>	19
2.2.2.	<i>Ácido ascórbico</i>	23
2.3.	<i>Definición de términos básicos</i>	27
CAPÍTULO III		29
MARCO METODOLÓGICO		29
3.1.	<i>Ubicación geográfica del trabajo de investigación</i>	29
3.2.	<i>Materiales</i>	29
3.2.1.	<i>Material biológico</i>	29
3.2.2.	<i>Reactivos</i>	29
3.2.3.	<i>Materiales y equipos de laboratorio para el procesamiento</i>	29
3.3.	<i>Metodología</i>	30
3.3.1.	<i>Metodología experimental</i>	30
3.3.2.	<i>Diseño experimental</i>	30
3.3.3.	<i>Trabajo de gabinete</i>	31
3.3.4.	<i>Diagrama de flujo</i>	32
CAPÍTULO IV		36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		36
4.1.	<i>Determinación la concentración de pH, sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez de la fruta chalarina</i>	36
4.1.1.	<i>Determinación de pH</i>	37

4.1.2.	Determinación de sólidos solubles	40
4.1.3.	Determinación de acidez titulable.....	43
4.1.4.	Determinación de índice de madurez	46
4.2.	<i>Determinación de la concentración de ácido ascórbico, pH y sólidos solubles en el néctar de chalarina, almacenado a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración durante 10 semanas y evaluado en intervalos de 7 días</i>	<i>49</i>
4.2.1.	Determinación de ácido ascórbico	49
4.2.2.	Determinación de pH	55
4.2.3.	Determinación de sólidos solubles	61
CAPÍTULO V		68
CONCLUSIONES		68
CAPÍTULO VI.....		70
RECOMENDACIONES		70
CAPÍTULO VII		71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		71
ANEXOS		76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición del fruto de chalarina fresco en 100 g de parte comestible	21
Tabla 2. Diagrama del Diseño Factorial	31
Tabla 3. Análisis fisicoquímico de la fruta chalarina	36
Tabla 4. ANOVA para pH por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina	37
Tabla 5. Prueba Tukey del análisis de pH por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina.....	37
Tabla 6. ANOVA para sólidos solubles por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina.....	40
Tabla 7. Prueba Tukey del análisis de sólidos solubles por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina.....	40
Tabla 8. ANOVA para acidez titulable por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina.....	43
Tabla 9. Prueba Tukey del análisis de acidez titulable por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina.....	43
Tabla 10. ANOVA para índice de madurez por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina.....	46
Tabla 11. Prueba Tukey del análisis de índice de madurez por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina.....	46
Tabla 12. Concentración de ácido ascórbico del néctar de chalarina a diferentes temperaturas de almacenamiento durante 10 semanas	49
Tabla 13. ANOVA para ácido ascórbico por temperatura y tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina.....	50
Tabla 14. Parámetros de modelos cinéticos para ácido ascórbico a temperatura ambiente	54
Tabla 15. Parámetros de modelos cinéticos para ácido ascórbico a temperatura de refrigeración.....	55
Tabla 16. Concentración de pH del néctar de chalarina a diferentes temperaturas de almacenamiento durante 10 semanas.....	56
Tabla 17. ANOVA para pH por temperatura y tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina.....	57
Tabla 18. Prueba Tukey de la concentración de pH del néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento.....	57

Tabla 19. Prueba Tukey de la concentración de pH del néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento	60
Tabla 20. Concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina a diferentes temperaturas de almacenamiento durante 10 semanas	62
Tabla 21. ANOVA para sólidos solubles por temperatura y tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina.....	63
Tabla 22. Prueba Tukey de la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento	63
Tabla 23. Prueba Tukey de la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura del ácido ascórbico y ácido L deshidroascórbico.....	23
Figura 2. Retención de ácido ascórbico en guisantes sometidos a un escaldado experimental con agua durante 10 minutos a diferentes temperaturas	25
Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de néctar de chalarina.....	32
Figura 4. Valores promedio de pH de las muestras del fruto de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha	39
Figura 5. Valores promedio de los sólidos solubles de las muestras de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha.....	42
Figura 6. Valores promedio de acidez titulable de las muestras de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha	45
Figura 7. Valores promedio del índice de madurez de las muestras de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha.....	48
Figura 8. Comparación del contenido de ácido ascórbico en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento	50
Figura 9. Valores promedio de ácido ascórbico en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento.....	51
Figura 10. Valores promedio de ácido ascórbico en el néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento durante 10 semanas.....	52
Figura 11. Modelo cinético para ácido ascórbico durante el almacenamiento del néctar de chalarina a temperatura ambiente	54
Figura 12. Modelo cinético para ácido ascórbico durante el almacenamiento del néctar de chalarina a temperatura de refrigeración.....	55
Figura 13. Comparación del pH en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento	56
Figura 15. Valores promedio de pH en el néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento	61
Figura 16. Comparación de los sólidos solubles en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento.....	62
Figura 17. Valores promedio de sólidos solubles en el néctar de chalarina por temperatura	

de almacenamiento.....64

Figura 18. Valores promedio de sólidos solubles en el néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento67

RESUMEN

La *Casimiroa edulis* Llave, también conocida como chalarina o zapote blanco, es una fruta rica en ácido ascórbico o vitamina C, el cual es un antioxidante que aportaría un efecto benéfico a la salud de las personas, para hacer frente a los radicales libres. Sin embargo, esta vitamina es termolábil, es decir, se destruye con el calor. Es por ello que la presente investigación tuvo como finalidad determinar el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración de ácido ascórbico en el néctar de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave). Para este estudio se realizó un diseño factorial 2x10; para determinar la concentración de ácido ascórbico en el néctar, se utilizó el método de titulación 2,6-diclorofenolindofenol, los análisis de muestra de chalarina almacenado a temperatura ambiente y en refrigeración se realizaron durante 10 semanas, asimismo, se midió el pH y la concentración de sólidos solubles. La fruta se caracterizó, durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente teniendo los siguientes valores promedio, $6,49 \pm 0,03$ de pH, $16,86 \pm 0,0$ °Brix de sólidos solubles, $0,63 \pm 0,02$ % de acidez y $33,20 \pm 0,55$ de índice de madurez. Los resultados de concentración de ácido ascórbico fueron de 0,010 mg/mL en el néctar de chalarina almacenado a temperatura ambiente y de 0,011 mg/mL en el néctar almacenado en refrigeración. Los resultados de pH y sólidos solubles fueron de 3,81 y 15,42 °Brix para el néctar de chalarina almacenado a temperatura ambiente y de 3,82 y 15,39 °Brix para el néctar almacenado en refrigeración.

Palabras clave: Chalarina, zapote blanco, néctar, ácido ascórbico

ABSTRACT

Casimiroa edulis Llave, also known as chalarina or white sapote, is a fruit rich in ascorbic acid or vitamin C, which is an antioxidant that would provide a beneficial effect on people's health, to combat free radicals. However, this vitamin is thermolabile, that is, it is destroyed by heat. That is why the purpose of this investigation was to determine the effect of temperature and storage time on the concentration of ascorbic acid in the nectar of chalarina (*Casimiroa edulis* Llave). For this study, a 2x10 factorial design was carried out; To determine the concentration of ascorbic acid in the nectar, the 2,6-dichlorophenolindophenol titration method was used, the analyzes of the chalarina sample stored at room temperature and in refrigeration were carried out for 10 weeks, likewise, the pH and the concentration of soluble solids. The fruit was characterized, during 10 days of storage after harvest and at room temperature, having the following average values, 6.49 ± 0.03 pH, 16.86 ± 0.0 °Brix of soluble solids, 0.63 ± 0.02 % acidity and 33.20 ± 0.55 maturity index. The results of ascorbic acid concentration were 0.010 mg/mL in the chalarina nectar stored at room temperature and 0.011 mg/mL in the nectar stored under refrigeration. The results of pH and soluble solids were 3.81 and 15.42 °Brix for chalarina nectar stored at room temperature and 3.82 and 15.39 °Brix for nectar stored under refrigeration.

Keywords: Chalarina, white sapote, nectar, ascorbic acid

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La chalarina (*Casimiroa edulis* Ilave), originaria de México y América Central, constituye uno de los frutales de gran importancia para la región Cajamarca; por ser un fruto de fuente de vitamina C, calcio, carbohidratos y proteínas.

La variedad de climas que posee nuestra región, hace posible el desarrollo de una diversidad de especies frutícolas, entre ellas la chalarina, que se caracteriza por ser una planta rústica, resistente a la sequía (Hasnaa y Mustafa,2023).

La chalarina nombre con el cual se le conoce en la región Cajamarca es una drupa, de piel delgada de color verde cuando se encuentra en un estado de madurez verde y de color verde amarillento cuando está madura; su pulpa es blanca, jugosa, dulce y aromática (Crane y Balerdi,2023).

A pesar de que la chalarina no es muy popular entre los consumidores, esta tiene gran potencial de comercialización como una fruta exótica. Además, los árboles de chalarina tienen gran adaptabilidad en regiones áridas la cual representa una opción sustentable en esas áreas donde otras especies no crecen (Berrocal, 2023).

En la región Cajamarca se puede encontrar gran producción de chalarina en los valles de las provincias de San Marcos y Cajabamba, aunque también se puede encontrar en poca producción en los distritos de Tacabamba, Lajas, Chalarmarca provincia de Chota.

La chalarina es una fruta que contiene 37,75 mg de ácido ascórbico por cada 100 g de fruta fresca (Berrocal, 2023; Hasnaa y Mustafa, 2023). La vitamina C o ácido ascórbico (AA), también conocido como ácido antiescorbútico tiene características reductoras por sus grupos donadores de protones, es hidrosoluble y termolábil, se oxida en el aire con facilidad, interviene en muchas reacciones metabólicas importantes (Castillo, 2019).

El presente trabajo de investigación tuvo como principal objetivo determinar la variación de la concentración del ácido ascórbico en el néctar elaborado usando chalarina y almacenado a temperatura ambiente y en refrigeración, ya que este es uno de los nutrientes en mayor cantidad en la fruta, además de la gran importancia que tiene en la dieta alimenticia. Por otro lado, busca contribuir a dar un valor agregado a uno de los productos exóticos de la región Cajamarca, aportando con información que sirva como referencia para la elaboración de nuevos productos en la industria alimentaria.

1.1. Problema de investigación

En la actualidad, las necesidades de los consumidores han cambiado, al punto de buscar alimentos que no solamente sean agradables y nutritivos, sino también que puedan considerarse funcionales. Debido a esto, muchos consumidores utilizan su dieta como medio para mejorar la salud, buscando alimentos o ingredientes alimentarios que brinden beneficios para la salud que tradicionalmente han estado asociados con los medicamentos (Karelakis *et al.*, 2020).

Debido a lo antes expuesto, la industria alimentaria se enfrenta a la necesidad de intensificar cada año su potencial de innovación, proporcionando una exuberante variedad de productos alimenticios y diversidad de bebidas, disponibles incluso en los lugares más alejados de nuestra geografía, adaptando gran parte de su oferta a los objetivos nutricionales de los consumidores, basados en las nuevas recomendaciones de salud (Aranceta, 2018).

La calidad nutricional de los zumos de frutas se relaciona principalmente con su contenido de ácido L-ascórbico (AA), que es la forma principal de la vitamina C (Cedeño *et al.*, 2021). La cantidad de ácido ascórbico que necesitan las personas por día depende de su edad. Las cantidades promedio diarias de vitamina C, expresadas en miligramos (mg), hombres 90 mg y mujeres 75 mg. En el cuerpo, actúa como antioxidante, al ayudar a proteger las células contra los daños causados por los radicales libres, mejora la absorción del hierro presente en los alimentos de origen vegetal y contribuye al buen funcionamiento del sistema inmunitario para proteger al cuerpo contra las enfermedades.

El ácido ascórbico, juega un papel protector del cerebro y del sistema nervioso sobre los efectos causados por el estrés. Interviene en la producción de colágeno necesario para los huesos, ligamentos y tendones. Su ausencia puede causar escorbuto y con ello afecciones en encías y dientes (Castillo, 2019; Macías *et al.*, 2021).

Este compuesto es muy reactivo y muy sensible a los agentes fisicoquímicos y condiciones del medio (Al Fata *et al.*, 2018). Dado que la vitamina C se caracteriza por su baja estabilidad térmica y la tendencia a oxidarse fácilmente, los procesos que utilizan temperatura elevada provocan pérdidas de la misma en comparación con el material de entrada. Estas pérdidas pueden ser del 20 % al 90 % en dependencia del nivel de temperatura, la duración del procesamiento, temperatura y tiempo de almacenamiento y si hay contacto con el oxígeno (Mieszczakowska *et al.*, 2021).

A pesar de lo expuesto, es una práctica general que se apliquen tratamientos térmicos a zumos y néctares de fruta, para extender la vida de anaquel e inactivar microorganismos y enzimas. Este tratamiento es una de las causas principales de la degradación de AA, aunque otros factores como el pH o la radiación UV, también contribuyen (Aguilar *et al.*, 2019; Wurlitzer *et al.*, 2019; Cheng *et al.*, 2020).

La vitamina C se puede encontrar en algunas frutas o verduras como la mandarina, naranja, pomelo, grosella negra, kiwi, caqui, guayaba, limón, fresa, pimiento rojo, perejil, espinaca, coliflor, lechuga, tomate, entre otras (Villagran,2019). Una de las frutas ricas en este compuesto es la chalarina, cuyo contenido de vitaminas C es 64,29 mg/100 g (Moo *et al.*, 2014). Esta fruta es conocida también como zapote blanco, matasano o chapote es originario de América Central, normalmente se distribuye en zonas tropicales frías y subtrópicos del mundo, pero no es común fuera de América tropical (Hasnaa y Mustafa,2023).

La pulpa de la fruta es blanca, crema o amarillenta y muy suave. Los frutos de chalarina tienen un valor nutricional, que proporciona minerales como sodio, potasio, magnesio, hierro, calcio, fósforo. Proporcionan fibras que previenen el estreñimiento (Orwa *et al.*, 2009, como se citó en Amador, 2019). La presencia de cenizas de la fruta demuestra una buena fuente mineral importante para el metabolismo (Hasnaa y Mustafa,2023).

Por lo expuesto anteriormente la presente investigación busca determinar el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración de ácido ascórbico en el néctar de chalarina.

1.1.1. Planteamiento del problema

¿Cuál es el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración del ácido ascórbico en el néctar de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave)?

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo general

Determinar el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración de ácido ascórbico en el néctar de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave).

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar el pH, sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez del fruto de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave).
- Determinar la concentración de ácido ascórbico del néctar de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave), almacenado a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración.
- Determinar la concentración de ácido ascórbico en el néctar de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave), almacenado a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración durante 10 semanas, en intervalos de 7 días.
- Determinar el pH y la concentración de los sólidos solubles del néctar de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave), a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración, durante 10 semanas en intervalos de 7 días.

1.3. Hipótesis de la investigación

A mayor temperatura y tiempo de almacenamiento, la concentración de ácido ascórbico disminuye en el néctar de chalarina (*Casimiroa edulis* Llave).

1.4. Variables de la hipótesis

1.4.1. Variable independiente

- Temperatura de almacenamiento
- Tiempo de almacenamiento

1.4.2. Variable dependiente

- Concentración de ácido ascórbico
- Sólidos solubles
- pH

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

Cerna (2018), en su estudio tuvo como objetivo primordial determinar el efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración de ácido ascórbico en el néctar de berenjena (*Cyphomandra betacea* Send). Para este estudio se utilizó un DCA (Diseño Completamente al Azar), el néctar fue almacenado a temperatura de refrigeración y la otra dejada a temperatura ambiente, realizando 4 repeticiones para ambas. Luego se realizó el análisis para determinar la concentración de ácido ascórbico a través del método de titulación de 2,6 diclorofenolindofenol (DCFI), basado en la reducción del DCFI por el ácido ascórbico, con los diferentes tratamientos. Al final del estudio se tuvo como resultado que la variación de concentración del ácido ascórbico a temperatura ambiente, el cual varía en forma decreciente (2,497 mg/100 mL a 0,826 mg/100 mL) con respecto al de la semana 0 a la semana 4; por otro lado, la concentración de ácido ascórbico en néctar de berenjena a temperatura de refrigeración mantiene la concentración (2,497 mg/100 mL a 2,073 mg/100 mL) inicial durante el tiempo de almacenamiento en refrigeración entre la semana 0 y la semana 4.

Ureta (2020), en su estudio tuvo como objetivo general evaluar la variación del contenido de vitamina C del néctar de tuna en anaquel a temperatura ambiente. La metodología fue experimental, en el cual se realizó 3 formulaciones cuyos diluciones fueron 1:1, 1:2 y 1:3 (pulpa/agua), posteriormente se realizó la estimación sensorial en el atributo de olor, sabor y color, utilizando 12 jueces o panelistas semi adiestrados, a la muestra con mayor aceptación se realizó el análisis físico (pH, acidez total y °Brix); el néctar se almacenó en anaquel a una temperatura ambiente que oscilaba entre -1 y 7 °C durante 30 días, el análisis de vitamina C (4to día, 15vo día y 30vo día), que contiene 6,06 mg/100 mg, 5,59 mg/100 mg y 4,68 mg/100 mg en el 4to día, 15vo día y 30vo día respectivamente. Después de la evaluación sensorial el tratamiento con mayor aceptación es el tratamiento T3 cuya dilución es 1:3, cuyos resultados fisicoquímicos son: acidez total 0,38 %, pH 3,9 y °Brix 12,6 y el contenido de vitamina C de dicho tratamiento con mayor aceptación varía en un 1,38 mg/100 g, esto a partir del 4to día de su elaboración hasta el 30vo día de almacenamiento en anaquel a temperatura ambiente, reteniendo en el 30vo día un 4,68 mg/100 g de vitamina C. Se comprueba que existe una variación de vitamina C a lo largo

de su almacenamiento en anaquel del néctar a temperatura ambiente.

Cuse, Lima y Cutipa (2021), en su estudio tuvo como objetivo determinar la cinética de degradación y estabilidad del ácido ascórbico en la pulpa de copoazú (*Theobroma grandiflorum*) con y sin tratamiento térmico durante su almacenamiento por 80 días a diferentes temperaturas (5 °C, -5 °C -15 °C). La metodología consistió en evaluar el contenido de ácido ascórbico en la pulpa de copoazú en cada etapa de los procesos normalmente utilizados para su obtención, con y sin tratamiento térmico y su almacenamiento a 3 temperaturas durante 80 días. Para la determinación de ácido ascórbico se utilizó el método estándar de la AOAC modificado por Benassi y Antunes (1988). Al final del estudio se tuvo como resultado que con la muestra pasteurizada a temperatura de almacenamiento de -5 °C y -15 °C durante 80 días un promedio de 62 % de ácido ascórbico y para la muestra sin tratamiento térmico un promedio de 75 % de ácido ascórbico. Mientras que para las muestras almacenadas a 5°C se retuvo 5,82 % (tratado térmicamente) y 46,22 % (sin tratamiento térmico).

Asto (2019), en su investigación tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento en la cinética de capacidad antioxidante, vitamina C y azúcares reductores de la pulpa de chirimoya (*Annona cherimola*) envasada en bolsas de polietileno de baja densidad. Para ello se obtuvo la pulpa y se almacenó a temperaturas de 5, 20 y 35 °C. La determinación de los parámetros fisicoquímicos se realizó cada 24 horas. Los resultados obtenidos indican que los valores de los parámetros tienden a disminuir con el tiempo, siendo mayor al incrementar la temperatura. El análisis fisicoquímico inicial de la pulpa de chirimoya mostró una concentración de 13,48 g/100 g en el contenido de azúcares reductores, 8,44 mg/100 g en el contenido de vitamina C y 15,88 % en la capacidad antioxidante. La tendencia de la evolución de los datos experimentales indica una cinética de orden cero para capacidad antioxidante y de segundo orden para contenido de vitamina C y azúcares reductores.

Ore *et al.* (2020), en su estudio tuvo como finalidad evaluar el efecto de la temperatura, tipo de empaque, tipo de presentación, y tiempo en la degradación de la vitamina C en la mandarina mínimamente procesada y determinar el modelo cinético óptimo. En la investigación se evaluó la degradación de la vitamina C, por un período de 10 días; se utilizó el Diseño Factorial Cuadrático 3x3x3x2: con 3 temperaturas (3, 5, 7 °C), a 03 tipos de empaque (bandeja espumada PS expandido y film PVC, envase PP, Sin empaque), 03 Tiempo (0, 5, 10 días) y a 02 tipos de presentaciones (entero y gajos); además se utilizó el

Método de Superficie Respuesta aleatorizado regular de dos niveles para determinar el modelo cinético de degradación. Como resultado: según el ANOVA para modelo cuadrático en la variable respuesta de contenido de vitamina C, las variables independientes significativas fueron la temperatura y el tiempo con valores P inferiores a 0.05. El mejor tratamiento fue: presentación entera y bandeja espumada PS expandido y film PVC, según Software estadístico Design Expert 12.0. Con el modelo cinético óptimo: Contenido de vitamina C = $32,036 - 1,747 * \text{Tiempo} - 1,7837 * \text{Temperatura} - 0,1125 * \text{Tiempo} * \text{Temperatura} + 0,0871 * \text{Tiempo}^2 + 0,1376 * \text{Temperatura}^2$; con un $R^2 = 0,9848$.

Riera y Gómez (2019), en su investigación estudió la influencia de las condiciones de almacenamiento y la adición de azúcar en la degradación de la vitamina C presente en los jugos frescos de maracuyá, pitahaya, limón y grosella. Se almacenaron muestras a 8 y 28 °C con y sin adición de azúcar durante ocho horas a fin de monitorear la variación en la concentración de la vitamina C presente. Para ambas temperaturas, los jugos de maracuyá y pitahaya se ajustaron a una cinética de orden cero cuando se adicionó azúcar y primer orden sin adición de esta, mientras que los jugos de limón y grosella, respondieron una cinética de primer orden para todas las condiciones de estudio. La velocidad de reacción aumentó en las muestras que no contenían azúcar y cuya temperatura de almacenamiento fue 28 °C. El tiempo de vida media promedio fue de 4,14 horas y el porcentaje de pérdida de vitamina C estuvo entre un 40 y 80 %, siendo la pitahaya la que presentó mayor concentración a lo largo del tiempo. Se concluyó que las condiciones de almacenamiento influyen en la degradación de vitamina C presente en los jugos cítricos frescos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. *La chalarina*

Casimiroa edulis Llave, también conocida como manzana mejicana, zapote blanco, chapote, matasato, cacchique, ceaxsmistea, cochitzapoti, es una fruta nativa de México y América Central. Este puede ser encontrado en el centro y sur de México como un cultivo, especie silvestre y también crece en Guatemala, El Salvador y Costa Rica. Comercialmente, es mayor en Nueva Zelanda y en pequeña escala en Sudáfrica (Genanew et al.,2022; Nivel et al.,2023).

Genanew et al. (2023) mencionan que el fruto de *Casimiroa edulis* Llave, es rico en vitaminas A y C, y posee un alto contenido de carbohidratos y proteínas.

2.2.1.1. Taxonomía

Berrocal, I.J. (2023) lo describe de la siguiente manera:

- **Reino:** Vegetal
- **División:** Angiosperma
- **Clase:** Dicotiledóneas
- **Orden:** Rutales
- **Familia:** Rutaceae
- **Género:** *Casimiroa*
- **Especie:** *Casimiroa edulis*

2.2.1.2. Morfología

La planta se caracteriza por ser un árbol de follaje perenne, ornamental, vigoroso y de fácil propagación, tamaño de 5 a 8 metros, puede llegar hasta los 20 metros, de porte recto, ramificado e inerme. Las hojas son de color verde oscuro, de 7 a 15 cm de largo por 3 a 6 cm de ancho, enteras o apenas dentadas, alternas, largamente pecioladas, compuestas de 3 a 7 folíolos (Genanew et al.,2022; Nivel et al.,2023).

Las flores son de color amarillo verdoso, de tipo actinomorfa, hermafrodita o polígona, cáliz pequeño de prefloración valvar. De 5 pétalos imbricados, extendidos mucho más largos que los sépalos. Estambres alternipétalos con los filamentos engrosados en la base, ovario súpero globoso, lobulado sésil (Hasna y Mustafa, 2023; Nivel et al.,2023).

En promedio los frutos varían de 5 a 10 cm de diámetro, de 1 a 5 semillas las cuales maduran de julio a septiembre, tienen una piel delgada, membranosa de color verde amarillento, de textura suave, fundible de sabor dulce; aunque algunas veces la dulzura va acompañada de ligero amargo (Hasna y Mustafa, 2023; Nivel et al.,2023).

Genanew et al. (2022) mencionan que este es un árbol de hoja perenne que puede crecer de 5 a 20 metros dependiendo del tipo de cultivo y suelo. Este tiene una corona densa, con lustrosas y brillantes hojas verdes. Las flores son pequeñas y amarillas verdosas las cuales son muy atractivas para insectos como las abejas y las hormigas.

La fruta del zapote blanco varía de 2 a 15 cm de longitud, con un color verde manzana cuando está verde y un color anaranjado amarillento cuando está madura, son ovaladas, de formas simétricas o irregulares, con una piel suave y lisa que puede ser amarga, su apariencia externa a veces se asemeja a una manzana y el color de la pulpa depende de la variedad. La fruta con piel verde presenta pulpa blanca, mientras que la fruta con piel amarilla presenta pulpa del mismo color, cuya pulpa es dulce y presenta una textura arenosa, y su olor es similar al melocotón o a la banana y este puede ser amargo algunas veces. Si se deja que la fruta se vuelva demasiado madura la pulpa comienza hacerse ácida o picante y desarrolla un olor desagradable (Nivel et al., 2023; Crane y Balerdi, 2023).

2.2.1.3. Valor nutricional

Tabla 1

Composición del fruto de chalarina fresco en 100 g de parte comestible

Contenido	Unidad
Energía	65
Humedad	82 g
Carbohidratos	15,7g
Proteína	1,4 g
Grasa	0,4 g
Cenizas	0,5 g
Calcio	8 mg
Fósforo	18 mg
Hierro	0,2 mg
Tiamina	0,04 mg
Riboflavina	0,07 mg
Niacina	0,5 mg
Vitamina A	7 µg
Ácido ascórbico	23 mg

Nota. Tomado de Berrocal (2023).

Según Mederos y Ortiz (2021) precisa que la actividad fisiológica y el desempeño productivo de una especie vegetal dependen de la interacción armónica entre su genotipo y los factores ambientales, pudiendo variar bajo diferentes condiciones edafológicas y climáticas.

2.2.1.4. Tipos de chalarina

Existen tres tipos de chalarinas comestibles: *Casimiroa edulis* prospera desde el centro de México a Costa Rica; se caracteriza por tener 5 foliolos lisos, frutos

esféricos o alargados de 6 a 8 cm de diámetro, de cáscara suave y lisa. *C. sapote*, de México a Nicaragua, de hojas trifoliadas, lisas más pequeñas que la especie anterior y *Casimiroa tretameria*, de México a Colombia, se caracteriza por tener hojas grandes con pubescencia blanca, frutos de superficie irregular de 8 a 10 cm de diámetro, pero la cáscara rugosa no es comestible por su sabor resinoso y amarillenta con partes duras (Genanew et al.,2022; Nivel et al.,2023).

2.2.1.5. Agroecología y fisiología

Se desarrolla bien en climas subtropicales, con temperaturas promedio entre 17 y 34 °C, en suelos limo arenoso, bien drenado y con un pH ácido. El rango ideal de crecimiento óptimo de la planta oscila entre 17 a 24 °C, prosperando adecuadamente a 18 °C; temperaturas menores de 14 a 15 °C pueden causar deficiencia de crecimiento en la planta e incluso pueden morir por falta de calor. No tolera fácilmente un suelo húmedo y mal drenado. Crece y fructifica bien sin aporte de nitrógeno (Crane y Balerdi, 2023; Berrocal, 2023).

2.2.1.6. Cosecha y post-cosecha del fruto de chalarina

Los frutos ideales para su cosecha deben presentar un color verde amarillento y ser recogidos para luego ser lavados con agua caliente y finalmente llevarlos al mercado para su posterior comercialización.

Según los datos recolectados durante visitas previas a los productores de chalarina en los valles de Condebamba en la provincia de Cajabamba, Cajamarca- Perú, ellos mencionan que los frutos son recolectados días antes de su maduración organoléptica, es decir son recolectados verdes. Al momento de la recolección la textura de los frutos es dura y el color de la cáscara varía de verde caña a verde intenso, su pulpa es de color blanco y el olor que presenta es ligero. Los productores utilizan esta técnica para poder trasladar los frutos sin ningún problema, además considerando que la chalarina es un fruto que continúa su madurez después de la cosecha hasta llegar a una madurez óptima para el consumo humano (Rivera y Raddatz,2022; Zeru,2018).

2.2.1.7. Usos

El zapote blanco puede ser usado para hacer diferentes productos como jugo, mermelada, torta, galleta (Rivera y Raddatz,2022; Zeru,2018).

2.2.2. Ácido ascórbico

El ácido ascórbico o vitamina C es un compuesto muy utilizado en la tecnología de alimentos como índice de calidad nutricional de productos alimenticios. La vitamina C o ácido ascórbico (AA) (Figura 1), también conocido como ácido antiescorbútico tiene características reductoras por sus grupos donadores de protones, también es hidrosoluble y termolábil y se oxida en el aire con facilidad, intervienen en muchas reacciones metabólicas importantes (Villagrán et al.,2019).

Castillo y Edwin (2019) mencionan que la vitamina C ayuda a mantener el colágeno, disminuir los daños por estrés, es un antioxidante y participa en la biosíntesis de aminoácidos. Además, indica que esta vitamina es la vitamina más sensible que se encuentra en los alimentos y su estabilidad varía según las condiciones ambientales tales como, pH, la concentración de trazas de iones metálicos y oxígeno, la temperatura y el tipo de proceso de deshidratación, precisando que la mayor retención se da a bajas temperaturas y cortos tiempos. Además, si esta vitamina resiste a los tratamientos térmicos de los alimentos, todos los demás se encuentran en buen estado.

La ingesta de vitamina C recomendada actualmente es de 50-60 mg/día, aunque los expertos recomiendan que debería aumentarse. Las personas que consumen dietas ricas en ácido ascórbico de fuentes naturales, como frutas y vegetales son más saludables, tienen menor mortalidad y menor número de enfermedades crónicas (Castillo y Edwin, 2019).

2.2.2.1. Estructura

Existen varias sustancias que presentan una actividad biológica de vitamina C siendo el ácido L-ascórbico y su forma oxidada, el ácido L-deshidroascórbico los de mayor importancia, el ácido L-deshidroascórbico representa aproximadamente un 80 % de la potencia vitamínica del ácido L-ascórbico (Castillo y Edwin, 2019).

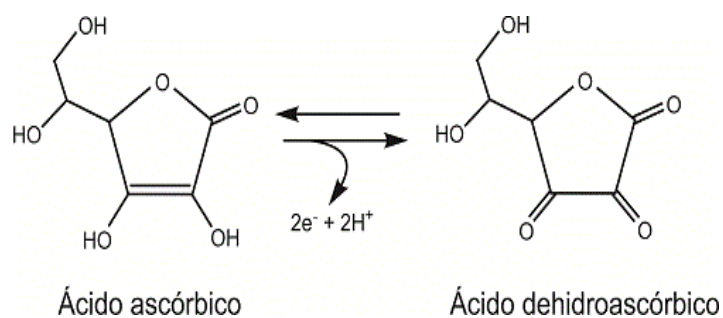


Figura 1. Estructura del ácido ascórbico y ácido L deshidroascórbico

2.2.2.2. Factores que afectan las pérdidas de vitamina C en los alimentos

Después del momento de la recolección todos los alimentos sufren inevitablemente algunas pérdidas de vitaminas (Riera y Gómez, 2019).

a. Variación inherente en el contenido de vitaminas

La concentración de vitaminas en frutas y verduras está en función de aspectos genéticos, las prácticas culturales, la radiación solar, la disponibilidad de agua, la época del año, la fertilización, la topografía, etc, además también el estado de madurez (Gutierrez,2019).

b. Cambios post-recolección en el contenido de vitaminas de los alimentos

La liberación de enzimas oxidativas e hidrolíticas, debida a la atracción de integridad celular y de la compartimentalización enzimática, puede causar cambios en la distribución de las formas químicas y actividad de vitaminas, como el ácido ascórbico oxidasa puede reducir el contenido de ácido ascórbico (Gutierrez,2019).

c. Tratamientos preliminares

Cualquier exposición al agua o disoluciones acuosas de cortes, o trozos de tejidos dañados, procedentes de productos vegetales ocasionan pérdidas de vitaminas hidrosolubles por extracción (lixiviación); pueden producirse durante el lavado, transporte por canales, exposiciones en salmuera durante la cocción, etc. La cuantía de dichas pérdidas depende de los factores que influyen en la difusión y solubilidad de cada vitamina, entre los que cabe citar el pH (puede afectar a la solubilidad y disociación de las vitaminas en los sitios de unión al tejido), fuerza iónica del extractante, temperatura, relación entre volumen del alimento y disolución, y la relación superficie/volumen de las partículas del alimento (Gutierrez,2019; Riera y Gómez, 2019).

d. Acción del calor sobre la vitamina C en el procesado

El calor acelera los fenómenos de oxidación cuando los alimentos se cuecen sin protección, este es el caso de la vitamina C (Riera y Gómez, 2019).

Tigreros et al. (2021) menciona que el escaldado es un tratamiento térmico suave, es un paso esencial en el procesado de frutas, hortalizas y determinados tubérculos. Los objetivos primarios de dicho tratamiento son la inactivación de enzimas potencialmente deletéreos, la reducción de la carga microbiana y la disminución de

los gases intersticiales antes del procesado térmico. Con frecuencia la inactivación de enzimas tiene un efecto beneficioso en la estabilidad de muchas vitaminas durante el almacenamiento posterior. Las pérdidas de vitaminas se producen en primer lugar, por oxidación y extracción acuosa (lixiviación) y, en segundo lugar, en importancia por calor aplicado. El escaldado en agua caliente puede dar lugar por lixiviación a pérdidas enormes de vitaminas hidrosolubles como la vitamina C en guisantes (Figura 2).

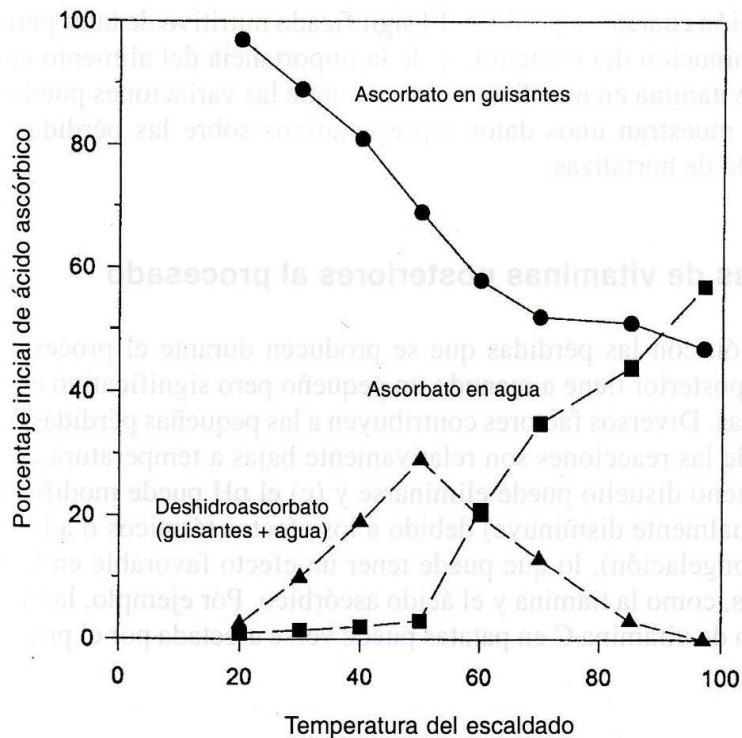


Figura 2. Retención de ácido ascórbico en guisantes sometidos a un escaldado experimental con agua durante 10 minutos a diferentes temperaturas

e. Luz

El ácido ascórbico se oxida rápidamente, especialmente en la presencia de iones metálicos como el cobre, hierro, álcalis y enzimas oxidativas; la exposición a la luz y el calor causa su degradación (Gutierrez,2019; Riera y Gómez, 2019).

2.2.2.3. Propiedades del ácido ascórbico

Es un compuesto blanco, cristalino o levemente amarillo, inodoro que se oscurece de manera gradual en su exposición a la luz. Estando seco, es estable al aire, pero en solución se deteriora con rapidez en presencia del aire. Tiene un punto de fusión de alrededor de 190 °C. Es soluble en 1 gramo por 3 mililitros de agua o 40 mililitros de

alcohol, insoluble en cloroformo, éter o benceno. En la naturaleza se puede encontrar en su forma reducida y en su forma oxidada (Villagrán et al.,2019; Riera y Gómez, 2019).

Los nombres químicos de la vitamina C son ácido ascórbico y escorbato. La vitamina C es sintetizada en el hígado de algunos mamíferos y en el riñón de las aves y reptiles. Sin embargo, algunas especies, incluyendo los humanos, los primates no humanos, los murciélagos indios, entre otros, no son capaces de sintetizar la vitamina C. Cuando no hay suficiente vitamina C en la dieta, los humanos sufren una enfermedad potencialmente letal llamada escorbuto. El ácido ascórbico tiene un carbono con actividad óptica y la acción contra el escorbuto reside en la acción del isómero L. Los humanos y los primates carecen de la enzima terminal del ciclo del ácido ascórbico, 1-gluconolactona oxidasa, porque el gen que la produce ha sufrido una mutación sustancial, por lo tanto, no se produce ninguna proteína (Castillo y Edwin, 2019; Villagrán et al.,2019).

2.2.2.4. Presencia de ácido ascórbico en néctares de frutas

2.2.2.4.1. Generalidades de los néctares de frutas

A. Definición

Según la norma NTP 203.110:2009, el néctar es un producto sin fermentar, pero fermentable, destinado al consumo directo, obtenido mezclando toda la parte comestible de la fruta finamente dividida y tamizada, en buen estado y madura, concentrado o sin concentrar, con adición de agua o sin adición de azúcares o miel y aditivos permitidos Instituto (Instituto Nacional de Normas Técnicas del Perú, 2009).

B. Composición

- a) Jugo o pulpa: el contenido mínimo de jugo o pulpa en néctares de fruta en términos de volumen/volumen es del 25 % para todas las variedades de frutas, excepto para aquellas frutas que por su alta acidez no permiten estos porcentajes. Para estas frutas de alta acidez, el contenido de jugo o pulpa deberá ser el suficiente para alcanzar una acidez mínima de 0,5% expresada en el ácido orgánico correspondiente según el tipo de fruta (INTEC,2009).
- b) Agua: el agua que se utilice para la elaboración de néctares deberá satisfacer como mínimo los requisitos generales que garanticen que es apta para el

consumo humano (INTEC,2009).

c) Otros ingredientes autorizados:

- Azúcares: sacarosa, glucosa, dextrosa y fructosa.
- Jarabes: sacarosa líquida, jarabe de azúcar invertido, jarabe de fructosa, glucosa, jarabe con alto contenido de fructosa, miel y/o azúcares derivados de frutas.
- Nutrientes esenciales: tales como minerales y vitaminas.
- Podrá añadirse: jugo de limón, lima o ambos hasta 5 g/L equivalente de ácido anhidro (INTEC,2009).

2.3. Definición de términos básicos

- a) **2,6-Diclorofenolindofenol:** El DCFI, es un reactivo-colorante REDOX, de color azul, utilizado para la determinación de ácido ascórbico o vitamina C (que se oxida), por el cual este reactivo se reduce y vira a un color rosa, hasta incoloro (Campos, 2021; Gutiérrez, 2019).
- b) **Ácido ascórbico:** También conocido como vitamina C, vitamina hidrosoluble, que se oxida fácilmente al contacto con el aire (oxígeno), calor y luz; cumple la función de crecimiento y reparación de tejidos en el cuerpo, mejora la absorción del hierro, actúa como antioxidante natural, entre otras funciones; se encuentran de manera natural en frutas y verduras tales como, cítricos, fresas, tomates, espinacas entre otros (Red Argentina de Centros de Información de Medicamentos [RACIM], 2020; Clínica Universidad de Navarra [CUN], 2022).
- c) **CMC:** La carboximetilcelulosa, es un aditivo, que actúa como aglutinante, espesante y estabilizante, formando películas resistentes en el medio que se emplea (INTEC,2009).
- d) **Grados Brix:** Es la medida de los sólidos solubles; indicador que mide la cantidad de azúcares presente en un alimento, siendo uno de los factores más importantes que definen la calidad del alimento (Badui, 2012; Herogra Especiales S.L., 2020).
- e) **pH:** El potencial de hidrógeno, es una medida que establece el nivel de acidez o alcalinidad de una disolución, es expresada como el logaritmo negativo en

base 10 de la concentración de iones de hidrógeno (Ondarse, 2021).

- f) Sorbato de potasio:** Sal derivada del ácido sórbico, que se utiliza como conservante, para inhibir el crecimiento de hongos o mohos en la preparación de los alimentos (Badui, 2012).
- g) Temperatura:** Magnitud escalar, que mide la cantidad de energía cinética de las partículas, ya sea de una masa sólida, líquida o gaseosa. Existe distintas escalas de medición: Celsius, Fahrenheit, Kelvin y Rankine (Coluccio, 2022).

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Ubicación geográfica del trabajo de investigación

Las pruebas experimentales y los análisis se realizaron en el Laboratorio de Química Ambiental del Departamento Académico de Ciencias Químicas y Dinámicas, ambiente (1E – 207) de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicados en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca. Este laboratorio se encuentra situado a 3 Km de la ciudad de Cajamarca, cuyas características geográficas son las siguientes: altitud 2750 msnm, 7° 10' latitud sur, 78° 30' longitud este, temperatura promedio 14 °C, humedad relativa 65 % y precipitación promedio anual 650 mm.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

El fruto de Chalarina, proveniente del valle de Condebamba provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca.

3.2.2. Reactivos

- Bicarbonato de sodio
- 2,6-Diclorofenolindofenol
- Ácido acético glacial
- Ácido metafosfórico

3.2.3. Materiales y equipos de laboratorio para el procesamiento

a. Material de vidrio

- Vaso de precipitación (500 mL)
- Pipetas graduadas
- Buretas (25 mL)
- Probetas graduadas (50 mL)
- Termómetro de mercurio de -10 a 110 °C
- Matraces volumétricos

- Embudos
- Frascos de vidrio

b. Equipos

- Licuadora
- Balanza analítica
- Refractómetro
- pH-metro
- Computadora

c. Utensilios y otros

- Utensilios
- Papel toalla
- Guantes

3.3. Metodología

3.3.1. Metodología experimental

Para determinar la concentración de ácido ascórbico en el néctar de chalarina primero se recolecto los frutos de la chalarina. Luego se realizó la evaluación de pH, sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez; posteriormente se realizó una nueva selección y acciones propias de la elaboración de néctares como, el pesado y lavado, seguido del pulpeado, estandarizado, envasado. Finalmente se realizó el análisis de la concentración de ácido ascórbico en cada una de las muestras, utilizando el método de titulación con 2,6-diclorofenolindofenol.

3.3.2. Diseño experimental

Para probar la hipótesis planteada en esta investigación se utilizará un diseño factorial 2x10 que tiene la siguiente ecuación estadística y arreglo correspondiente.

$$V_{rta} = \mu + M_r + A_t + T_a + MAT_{rta} + \epsilon_{rta}$$

Donde:

V_{rta} : Medición de variables dependientes, contenido de ácido ascórbico, sólidos

solubles y pH.

μ : La media global de la medición de la variable dependiente.

M_r : Efecto de las repeticiones de medición.

A_t : Efecto de la Temperatura de almacenamiento.

T_a : Efecto del Tiempo de almacenamiento.

MAT_{rta} : Efecto de las repeticiones de medición, temperatura y tiempo de almacenamiento.

ϵ_{rta} : Efecto del error aleatorio.

Tabla 2

Diagrama del Diseño Factorial

Temperatura de almacenamiento	Repeticiones	Tiempo de almacenamiento del néctar (Semanas)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ambiente (08-24 °C)	1	$Y_{1,A,1}$	$Y_{1,A,2}$	$Y_{1,A,3}$	$Y_{1,A,4}$	$Y_{1,A,5}$	$Y_{1,A,6}$	$Y_{1,A,7}$	$Y_{1,A,8}$	$Y_{1,A,9}$	$Y_{1,A,10}$
	2	$Y_{2,A,1}$	$Y_{2,A,2}$	$Y_{2,A,3}$	$Y_{2,A,4}$	$Y_{2,A,5}$	$Y_{2,A,6}$	$Y_{2,A,7}$	$Y_{2,A,8}$	$Y_{2,A,9}$	$Y_{2,A,10}$
En refrigeración (-4- 0 °C)	1	$Y_{1,R,1}$	$Y_{1,R,2}$	$Y_{1,R,3}$	$Y_{1,R,4}$	$Y_{1,R,5}$	$Y_{1,R,6}$	$Y_{1,R,7}$	$Y_{1,R,8}$	$Y_{1,R,9}$	$Y_{1,R,10}$
	2	$Y_{2,R,1}$	$Y_{2,R,2}$	$Y_{2,R,3}$	$Y_{2,R,4}$	$Y_{2,R,5}$	$Y_{2,R,6}$	$Y_{2,R,7}$	$Y_{2,R,8}$	$Y_{2,R,9}$	$Y_{2,R,10}$

3.3.3. Trabajo de gabinete

Para realizar el tratamiento estadístico de los datos obtenidos se utilizó el programa Microsoft Excel, con el que se diseñaron gráficas de acuerdo a los datos obtenidos.

3.3.4. Diagrama de flujo.

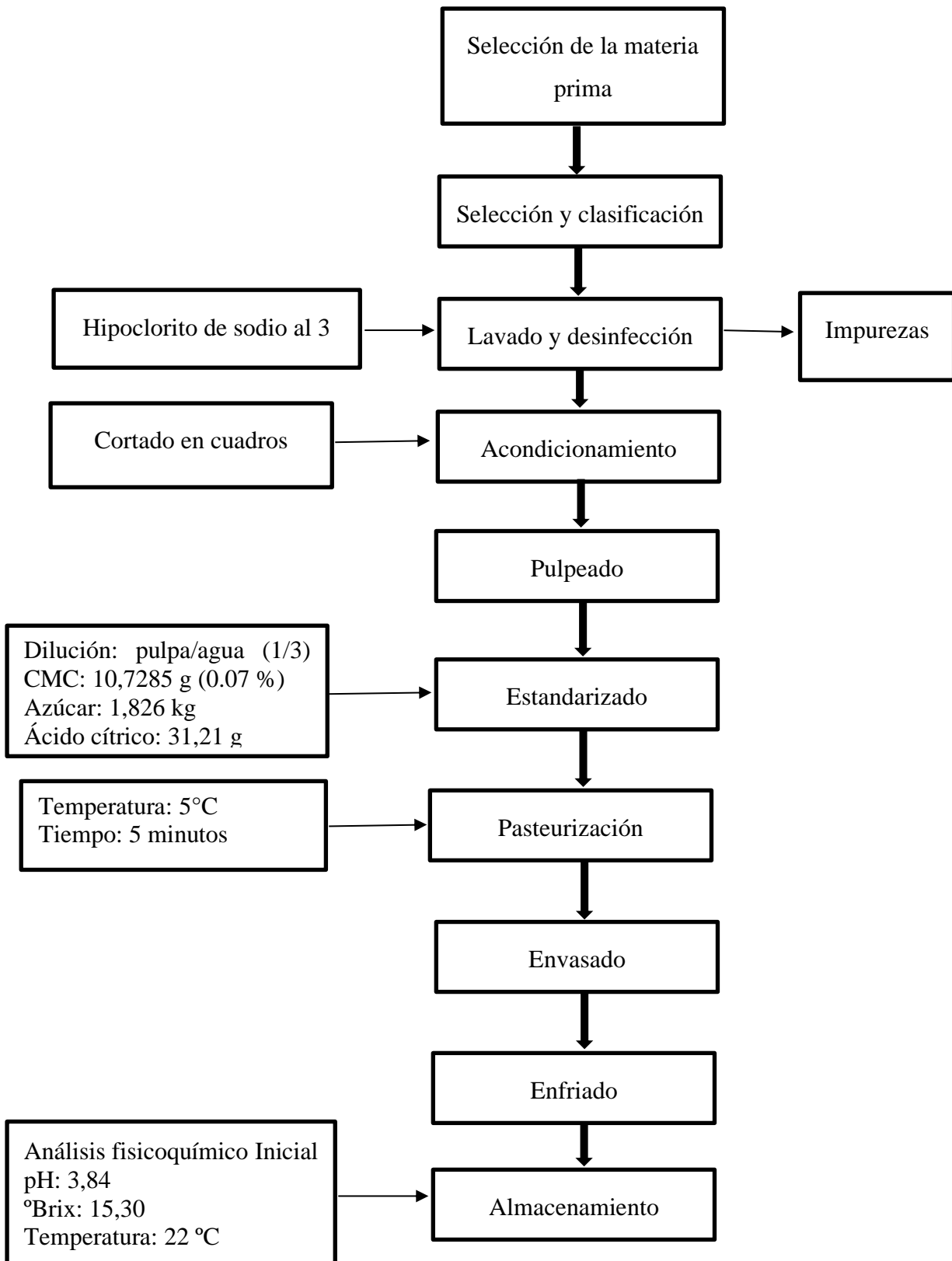


Figura 3. Diagrama de flujo de elaboración de néctar de chalarina

3.3.4.1. Descripción del diagrama de flujo

- a. **Recepción.** Se emplearon los frutos de chalarina traídas desde la parcela “El Ponte” perteneciente al señor Herminio Crespín Arista, del Centro Poblado Cauday, distrito de Condebamba, de la Provincia de San Marcos, Región de Cajamarca, como materia prima para la elaboración de néctar. Los frutos se manipularon con cuidado, evitando golpes, para luego ser pesadas y realizar todos los tratamientos correspondientes.
- b. **Selección y clasificación.** Se seleccionaron las chalarinas de buen estado físico, además se tomó en cuenta la madurez organoléptica del fruto de chalarina, en cuanto al olor y color.
- c. **Lavado y desinfección.** El lavado de la materia prima se llevó a cabo en forma manual por inmersión y con agua potable con la finalidad de eliminar suciedad, pelusa y/o restos de tierra adheridos en la superficie de la fruta. La desinfección se realizó sumergiendo la fruta en una solución preparada con 5 mililitros de hipoclorito de sodio al 3 % en 10 litros de agua por 15 minutos.
- d. **Acondicionamiento.** Los frutos de chalarina se pelaron, se retiró la pepa y, se cortó en cuartos con cuchillos de acero inoxidable sobre tablas de picar en forma manual. Inmediatamente que son cortados ingresan a la etapa siguiente para evitar que la materia prima pueda pardearse.
- e. **Pulpeado.** Este proceso se realizó con la ayuda de la licuadora a velocidad constante, con un posterior tamizado con el objetivo de aprovechar las pulpas para el siguiente proceso.
- f. **Estandarizado.** Una vez obtenida la pulpa pura de chalarina se realizó una dilución 1:3 pulpa: agua, se endulzó con azúcar, se añadió 0,07 % de Carboximetilcelulosa (CMC) y 0,2 % de ácido cítrico.
- g. **Pasteurización.** Se trataron térmicamente a una temperatura de 85 °C por 5 minutos. Con la finalidad de reducir la carga microbiana y asegurar la inocuidad del néctar.
- h. **Envasado.** El llenado se realizó en botellas de vidrio de capacidad de 450 ml con ayuda de un embudo evitando la formación de espuma a una

temperatura no menor a 80 °C, luego se realizó el evacuado a todas las botellas con néctar y finalmente luego se colocó la tapa en forma manual.

- i. **Enfriado.** Las botellas se dejaron enfriar a temperatura ambiente.
- j. **Almacenado.** El néctar de chalarina fueron almacenados a temperatura de refrigeración (-4 a 0 °C) y temperatura ambiente (8 a 24 °C) durante 10 semanas para su posterior análisis en intervalos de 7 días.

3.3.4.2. Determinación de características químicas

a. Determinación de Grados Brix

Fundamento: Su medición se basa en la refracción de la luz creada por la naturaleza y la concentración de los solutos (por ejemplo, el azúcar). Se determinan en un refractómetro con una escala calibrada en grados Brix (% en peso de sacarosa), un grado Brix equivale comercialmente a una concentración en sólidos solubles de 1 g/100 mL (Peralta, Maldonado y Centeno, 2015; Asencio, 2022).

Procedimiento

Para realizar esta evaluación, primero se preparó la muestra con los siguientes pasos: se corta la materia prima y con la ayuda de un mortero obtener una especie de pasta y jugo de la fruta, posteriormente se filtra en vaso de precipitado. Preparada la muestra, del zumo obtenido se tomó una muestra con un gotero sobre el lector de del refractómetro digital, donde posteriormente este equipo automáticamente hace lectura de la muestra. En el caso del néctar se tomó una muestra con el gotero y se colocó sobre el refractómetro digital para su posterior lectura.

b. Determinación de pH

Fundamento: La definición de pH representa la concentración de iones de hidrógeno en la forma de iones de hidrogeno. El pH es el logaritmo negativo de la concentración de protones o iones hidrógeno:

$$pH = -\log_{10}[H^+] \text{ o } pH = \log_{10}\left(\frac{1}{[H^+]}\right)$$

El pH se determina normalmente con un pH-metro electrónico, obteniendo una precisión de aproximadamente 0,01 unidades de pH dentro del rango a 14. El pH-metro es un sensor utilizado en el método electroquímico para medir el pH de una

disolución. El principio básico de la medida electrométrica del pH se fundamenta en el registro potenciométrico de la actividad de los iones hidrógeno por el uso de un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia, o un electrodo combinado. (Asencio, 2022).

Procedimiento

Para la medición de este parámetro se realizó primero la preparación de muestra, donde con la ayuda de un mortero, se obtuvo jugo de la materia prima y seguidamente con el uso del pH-metro se fue introduciendo el electrodo del equipo en la muestra hasta obtener la lectura del equipo. En el caso del néctar se tomó parte del néctar y se procedió a medir.

c. Determinación de ácido ascórbico

Método de titulación con 2,6-diclorofenolindofenol

- En tres matraces Erlenmeyer colocar en cada uno de ellos 5 mL de muestra.
- Añadir 5 mL de solución de $\text{HPO}_3\text{-CH}_3\text{-COOH}$ a cada matraz.
- Titular con solución de 2,6-diclorofenolindofenol hasta la aparición de un color rosa.
- Anotar los volúmenes gastados de 2,6-diclorofenolindofenol y calcular la concentración de ácido ascórbico con la ecuación:

$$\text{Concentración de ácido ascórbico} = (X - B) \left(\frac{F}{E} \right) \left(\frac{V}{Y} \right)$$

X = mL promedio de solución de 2,6-diclorofenolindofenol

B = mL promedio de solución de 2,6-diclorofenolindofenol gastados en la titulación de los blancos

F = mg de ácido ascórbico equivalentes a 1 mL de solución de 2,6-Diclorofenolindofenol

E = volumen de muestra

V = volumen inicial de solución de prueba

Y = volumen de solución de prueba titulada

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación la concentración de pH, sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez de la fruta chalarina

En la Tabla 4 se presentan los valores promedios de pH, sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez, obtenidos del análisis fisicoquímico realizado a las muestras de la fruta chalarina.

Tabla 3

Análisis fisicoquímico de la fruta chalarina

Tiempo de almacenamiento Días	pH				Sólidos solubles (°Brix)			
	R ₁	R ₂	D.S	PROM.	R ₁	R ₂	D.S	PROM.
1	6,91	6,77	0,10	6,84	15,90	15,90	0,00	15,90
2	6,79	6,79	0,00	6,79	16,15	16,15	0,00	16,15
3	6,85	6,93	0,06	6,89	16,00	16,00	0,00	16,00
4	6,65	6,83	0,13	6,74	16,50	16,50	0,00	16,50
5	6,62	6,55	0,05	6,59	16,50	16,50	0,00	16,50
6	6,60	6,67	0,05	6,64	16,50	16,50	0,00	16,50
7	6,23	6,53	0,21	6,38	16,30	16,30	0,00	16,30
8	6,42	6,45	0,02	6,44	18,00	18,00	0,00	18,00
9	5,73	5,72	0,01	5,73	17,90	17,90	0,00	17,90
10	5,88	5,82	0,04	5,85	18,80	18,80	0,00	18,80

Tiempo de almacenamiento Días	Acidez titulable (%)				Índice de madurez			
	R ₁	R ₂	D.S	PROM.	R ₁	R ₂	D.S	PROM.
1	0,29	0,27	0,01	0,28	54,81	58,33	2,49	56,57
2	0,34	0,36	0,01	0,35	47,15	44,45	1,91	45,80
3	0,39	0,35	0,03	0,37	40,56	45,12	3,22	42,84
4	0,46	0,45	0,01	0,45	35,69	36,89	0,85	36,29
5	0,45	0,45	0,00	0,45	36,62	36,43	0,13	36,52
6	0,61	0,58	0,02	0,59	27,11	28,61	1,06	27,86
7	0,54	0,48	0,04	0,51	29,94	33,91	2,80	31,93
8	0,70	0,71	0,01	0,70	25,78	25,33	0,32	25,55
9	1,15	1,51	0,25	1,33	15,57	11,86	2,62	13,71
10	1,26	1,26	0,00	1,26	14,94	14,97	0,02	14,96

Para determinar si hubo diferencias significativas en los resultados de los análisis fisicoquímicos, se aplicó el análisis de varianza (ANOVA) correspondiente para cada parámetro.

4.1.1. Determinación de pH

En la Tabla 5 se especifica el ANOVA correspondiente del parámetro fisicoquímico de pH, evaluado a las muestras de la fruta chalarina, durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente; según el ANOVA, el Valor-P, es menor que 0,05; presentando diferencia significativa, con respecto a los análisis de pH realizados a las muestras de la fruta, a un nivel de significancia del 95 %.

Tabla 4

ANOVA para pH por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,94982	9	0,327758	40,27	0,0000
Intra grupos	0,0814	10	0,00814		
Total (Corr.)	3,03122	19			

Teniendo en cuenta que el Valor-P, respecto al análisis de pH de las muestras de chalarina por tiempo de almacenamiento, es menor que 0,05, existe diferencia significativa; de manera que, se debe aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 6, con un nivel de significancia de 95 %, se muestra los pares de tratamientos que tienen diferencias significativas, resaltados de color rojo (*Ver página siguiente*).

Tabla 5

Prueba Tukey del análisis de pH por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Nivel	Casos	Media	Grupos homogéneos
9	2	5,73	X
10	2	5,85	X
7	2	6,38	X
8	2	6,44	XX
5	2	6,59	XXX
6	2	6,64	XXX
4	2	6,74	XX
2	2	6,79	XX
1	2	6,84	X
3	2	6,89	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0,05	0,357519
1 - 3		-0,05	0,357519
1 - 4		0,1	0,357519
1 - 5		0,255	0,357519
1 - 6		0,205	0,357519
1 - 7	*	0,46	0,357519
1 - 8	*	0,405	0,357519
1 - 9	*	1,115	0,357519
1 - 10	*	0,99	0,357519
2 - 3		-0,1	0,357519
2 - 4		0,05	0,357519
2 - 5		0,205	0,357519
2 - 6		0,155	0,357519
2 - 7	*	0,41	0,357519
2 - 8		0,355	0,357519
2 - 9	*	1,065	0,357519
2 - 10	*	0,94	0,357519
3 - 4		0,15	0,357519
3 - 5		0,305	0,357519
3 - 6		0,255	0,357519
3 - 7	*	0,51	0,357519
3 - 8	*	0,455	0,357519
3 - 9	*	1,165	0,357519
3 - 10	*	1,04	0,357519
4 - 5		0,155	0,357519
4 - 6		0,105	0,357519
4 - 7	*	0,36	0,357519
4 - 8		0,305	0,357519
4 - 9	*	1,015	0,357519
4 - 10	*	0,89	0,357519
5 - 6		-0,05	0,357519
5 - 7		0,205	0,357519
5 - 8		0,15	0,357519
5 - 9	*	0,86	0,357519
5 - 10	*	0,735	0,357519
6 - 7		0,255	0,357519
6 - 8		0,2	0,357519
6 - 9	*	0,91	0,357519
6 - 10	*	0,785	0,357519
7 - 8		-0,055	0,357519
7 - 9	*	0,655	0,357519
7 - 10	*	0,53	0,357519
8 - 9	*	0,71	0,357519
8 - 10	*	0,585	0,357519
9 - 10		-0,125	0,357519

En la Figura 4 se puede observar el gráfico de medias de los valores de pH de las muestras de chalarina durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente, donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; debido a que, las concentraciones promedio de pH de la fruta no se mantuvieron constantes, desde el primer día, presentó un pH de 6,84, luego bajó a 6,79 en el día 2, para después subir a 6,89 en el día 3, luego bajar a 6,74 y 6,59 en los días 4 y 5, subiendo ligeramente a 6,64 en el día 6, disminuyendo a 6,38 en el día 7, posteriormente aumentó a 6,44 en el día 8, disminuyendo a 5,73 en el día 9 y terminando con un aumento de 5,85 en el día 10.

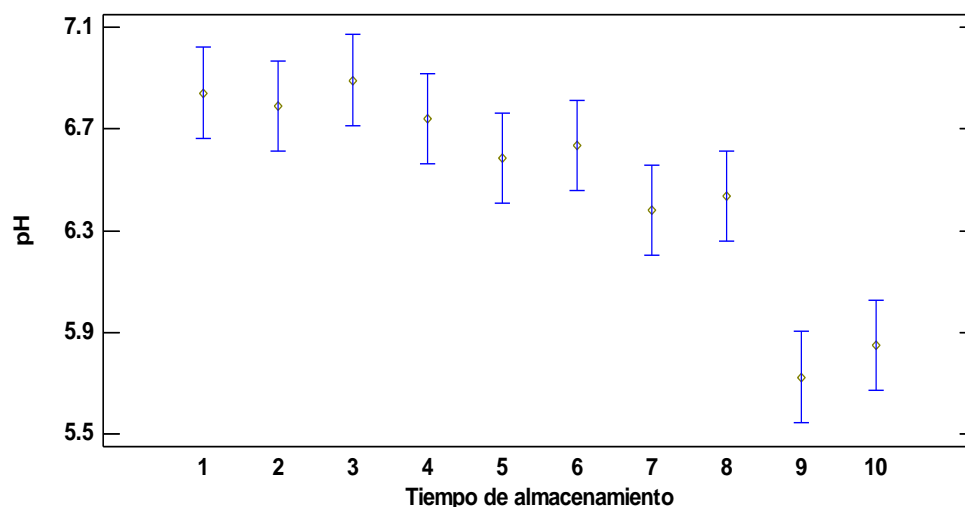


Figura 4. Valores promedio de pH de las muestras del fruto de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha

Asencio (2022), menciona que las frutas que se encuentran en un estado de madurez de consumo concentran mayor pH, que una en estado de madurez fisiológico, debido a los cambios que generan los procesos metabólicos del fruto, pasando posteriormente a una etapa de senescencia con los días transcurridos, donde la actividad enzimática promueve la concentración de azúcares, haciendo que el pH del fruto disminuya; esto pasa con las muestras de chalarina evaluadas durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha.

Genanew, Zegeye y Banjaw (2022), trabajaron en su investigación con zapote blanco (*Casimiroa edulis*), fruta originaria de Etiopía y analizaron el pH de la fruta, cultivada en tres campos diferentes, teniendo como resultados $4,97 \pm 0,1$, $4,77 \pm 0,3$ y $5,08 \pm 0,2$; Amador (2019), en su investigación, analizó el pH de chalarina, cuyo resultado fue $5,62 \pm 0,06$. Los resultados de las investigaciones anteriores respecto al análisis de pH, están muy por debajo de los hallados en la presente investigación que oscilan entre $6,89 \pm 0,06$ (pH máximo, día 3 de almacenamiento después de la cosecha) y $5,73 \pm 0,01$ (pH mínimo, día 9 de almacenamiento después de la cosecha), esto puede deberse por el estado de madurez del fruto (durante la cosecha), su genética, la cantidad de nutrientes aplicados a la planta, entre otros aspectos que se ven influenciados durante los resultados de los análisis.

4.1.2. Determinación de sólidos solubles

En la Tabla 7 se especifica el ANOVA correspondiente del parámetro fisicoquímico de sólidos solubles, evaluado a las muestras de chalarina, durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente; según el ANOVA, el valor-P, es menor que 0,05, presentando diferencia significativa, con respecto a los análisis de sólidos solubles realizados a las muestras de la fruta, a un nivel de significancia del 95 %.

Tabla 6

ANOVA para sólidos solubles por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	17,888	9	1,98756	0,00	0,0000
Intra grupos	0	10	0		
Total (Corr.)	17,888	19			

En vista de que el valor-P, respecto al análisis de sólidos solubles de las muestras de chalarina por tiempo de almacenamiento, es menor que 0,05, existe diferencia significativa; de modo que, se debe aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 8, con un nivel de significancia de 95 %, se muestra los pares de tratamientos que tienen diferencias significativas, resaltados de color rojo (*Ver página siguiente*).

Tabla 7

Prueba Tukey del análisis de sólidos solubles por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	2	15,9	X
3	2	16,0	X
2	2	16,2	X
7	2	16,3	X
6	2	16,5	X
5	2	16,5	X
4	2	16,5	X
9	2	17,9	X
8	2	18,0	X
10	2	18,8	X

Contraste	Sig,	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	-0,3	0
1 - 3	*	-0,1	0
1 - 4	*	-0,6	0
1 - 5	*	-0,6	0
1 - 6	*	-0,6	0
1 - 7	*	-0,4	0
1 - 8	*	-2,1	0
1 - 9	*	-2,0	0
1 - 10	*	-2,9	0
2 - 3	*	0,2	0
2 - 4	*	-0,3	0
2 - 5	*	-0,3	0
2 - 6	*	-0,3	0
2 - 7	*	-0,1	0
2 - 8	*	-1,8	0
2 - 9	*	-1,7	0
2 - 10	*	-2,6	0
3 - 4	*	-0,5	0
3 - 5	*	-0,5	0
3 - 6	*	-0,5	0
3 - 7	*	-0,3	0
3 - 8	*	-2,0	0
3 - 9	*	-1,9	0
3 - 10	*	-2,8	0
4 - 5		0	0
4 - 6		0	0
4 - 7	*	0,2	0
4 - 8	*	-1,5	0
4 - 9	*	-1,4	0
4 - 10	*	-2,3	0
5 - 6		0	0
5 - 7	*	0,2	0
5 - 8	*	-1,5	0
5 - 9	*	-1,4	0
5 - 10	*	-2,3	0
6 - 7	*	0,2	0
6 - 8	*	-1,5	0
6 - 9	*	-1,4	0
6 - 10	*	-2,3	0
7 - 8	*	-1,7	0
7 - 9	*	-1,6	0
7 - 10	*	-2,5	0
8 - 9	*	0,1	0
8 - 10	*	-0,8	0
9 - 10	*	-0,9	0

En la Figura 5 se puede observar el gráfico de medias representativo del análisis de sólidos solubles de las muestras de chalarina durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente, donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; ya que, las concentraciones promedio de sólidos solubles de la fruta, desde el primer día fue 15,9 °Brix, luego aumentó a 16,2 °Brix en el día 2, disminuyendo ligeramente a 16,0 °Brix en el día 3, para después aumentar y mantenerse constante en 16,5 °Brix en los días 4, 5 y 6, disminuyendo a 16,3 °Brix en el día 7, aumentando a 18,0 °Brix en el día 8, aunque en el día 9 bajó a 17,9 °Brix y por último aumentando a 18,8 °Brix en el día 10.

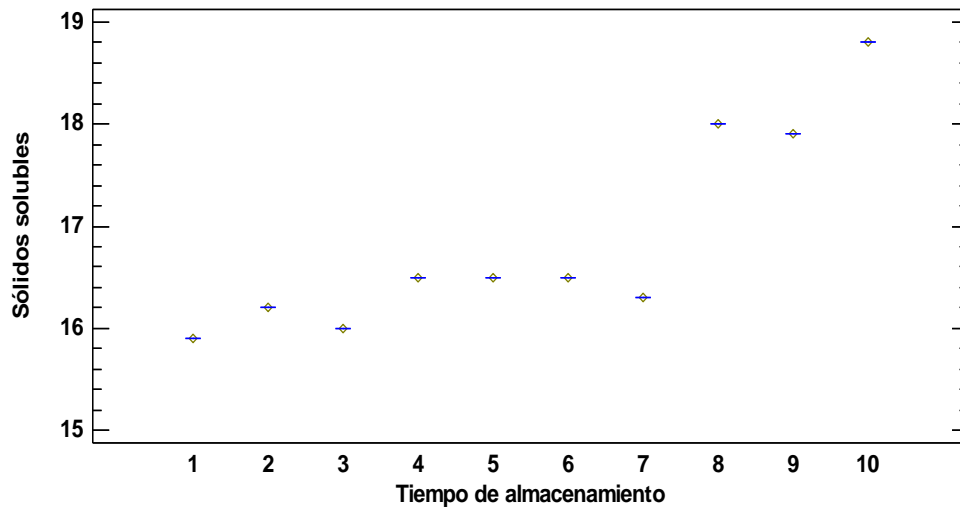


Figura 5. Valores promedio de los sólidos solubles de las muestras de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha

De acuerdo con Asencio (2022), a medida que un fruto va madurando, los sólidos solubles aumentan, debido a que las pectinas y almidón presentes anteriormente en el estado inmaduro del fruto, se hidrolizan por acción enzimática a lo largo del proceso de maduración, concentrando los sólidos solubles del fruto y conforme van transcurriendo las etapas de desarrollo de la fruta, esta va perdiendo peso, mayormente agua, concentrando aún más los azúcares; como se puede observar en la Figura 5, las muestras de chalarina evaluadas, concentran mayor sólidos solubles en los últimos días de almacenamiento.

Genanew *et al.* (2022), trabajaron en su investigación con zapote blanco (*Casimiroa edulis*), fruta originaria de Etiopía y analizaron los sólidos solubles de la fruta, cultivada en tres campos diferentes, teniendo como resultados $20,97 \pm 0,5$, $21,06 \pm 0,1$ y $20,96 \pm 0,2$ °Brix; Amador (2019), en su investigación, analizó los sólidos solubles de la chalarina, cuyo resultado fue $19,61 \pm 0,84$ °Brix. Los resultados anteriores, son muy superiores a los hallados en la presente investigación que oscilan entre $15,9 \pm 0,0$ °Brix (°Brix mínimo, día 1 de almacenamiento después de la cosecha) y $18,8 \pm 0,0$ °Brix (°Brix máximo, día 10 de almacenamiento después de la cosecha), esto puede deberse por el estado de madurez del fruto cuando fue cosechado, el sitio de cultivo, entre otros aspectos fisiológicos de la fruta.

4.1.3. Determinación de acidez titulable

En la Tabla 9 se especifica el ANOVA correspondiente del parámetro fisicoquímico de acidez titulable, evaluado a las muestras de chalarina, durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente; según el ANOVA, el valor-P, es menor que 0,05; presentando diferencia significativa, con respecto a los análisis de acidez titulable realizados a las muestras de la fruta, a un nivel de significancia del 95 %.

Tabla 8

ANOVA para acidez titulable por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	2,45884	9	0,273204	39,92	0,0000
Intra grupos	0,0684419	10	0,00684419		
Total (Corr.)	2,52728	19			

Con que el Valor-P, respecto al análisis de acidez titulable de las muestras de chalarina por tiempo de almacenamiento, es menor que 0,05; existe diferencia significativa; por consiguiente, se debe aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 10, con un nivel de significancia de 95 %, se muestra los pares de tratamientos que tienen diferencias significativas, resaltados de color rojo (*Ver página siguiente*).

Tabla 9

Prueba Tukey del análisis de acidez titulable por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
1	2	0,28135	X
2	2	0,35290	X
3	2	0,37450	X
5	2	0,45175	XX
4	2	0,45475	XX
7	2	0,51250	XX
6	2	0,59270	XX
8	2	0,70450	X
10	2	1,25695	X
9	2	1,32965	X

Contraste	Sig,	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		-0,07155	0,32783
1 - 3		-0,09315	0,32783
1 - 4		-0,1734	0,32783
1 - 5		-0,1704	0,32783
1 - 6		-0,31135	0,32783
1 - 7		-0,23115	0,32783
1 - 8	*	-0,42315	0,32783
1 - 9	*	-1,0483	0,32783
1 - 10	*	-0,9756	0,32783
2 - 3		-0,0216	0,32783
2 - 4		-0,10185	0,32783
2 - 5		-0,09885	0,32783
2 - 6		-0,2398	0,32783
2 - 7		-0,1596	0,32783
2 - 8	*	-0,3516	0,32783
2 - 9	*	-0,97675	0,32783
2 - 10	*	-0,90405	0,32783
3 - 4		-0,08025	0,32783
3 - 5		-0,07725	0,32783
3 - 6		-0,2182	0,32783
3 - 7		-0,138	0,32783
3 - 8	*	-0,33	0,32783
3 - 9	*	-0,95515	0,32783
3 - 10	*	-0,88245	0,32783
4 - 5		0,003	0,32783
4 - 6		-0,13795	0,32783
4 - 7		-0,05775	0,32783
4 - 8		-0,24975	0,32783
4 - 9	*	-0,8749	0,32783
4 - 10	*	-0,8022	0,32783
5 - 6		-0,14095	0,32783
5 - 7		-0,06075	0,32783
5 - 8		-0,25275	0,32783
5 - 9	*	-0,8779	0,32783
5 - 10	*	-0,8052	0,32783
6 - 7		0,0802	0,32783
6 - 8		-0,1118	0,32783
6 - 9	*	-0,73695	0,32783
6 - 10	*	-0,66425	0,32783
7 - 8		-0,192	0,32783
7 - 9	*	-0,81715	0,32783
7 - 10	*	-0,74445	0,32783
8 - 9	*	-0,62515	0,32783
8 - 10	*	-0,55245	0,32783
9 - 10		0,0727	0,32783

En la Figura 6 se puede observar el gráfico de medias representativo del análisis de acidez titulable de las muestras de chalarina durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente, donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; dado que, las concentraciones promedio de acidez de la fruta, desde el primer día fue 0,28 % de ácido cítrico, aumentando a 0,35, 0,37 y 0,46 % en los días 2, 3 y 4, para después disminuir ligeramente a 0,45 % en el día 5, aumentando a 0,59 % en el día 6, disminuyendo en el día 7 a 0,51 %, seguido de un aumento de 0,71 y 1,33 % en los días 8 y 9, para terminar disminuyendo a 1,26 % en el día 10.

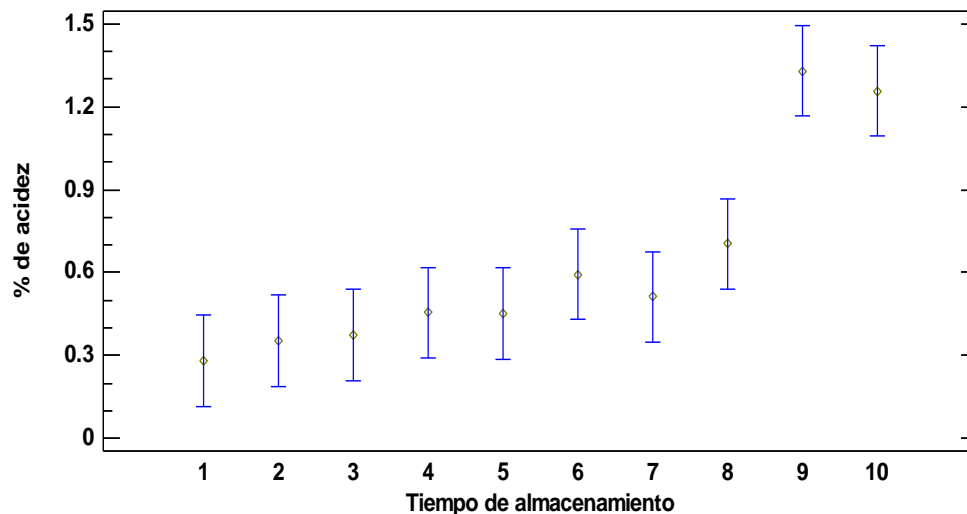


Figura 6. Valores promedio de acidez titulable de las muestras de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha

Como expresa Asencio (2022), la acidez de una fruta se ve relacionada con su pH, en otras palabras, a medida que la acidez disminuye, el pH aumenta o viceversa, esto se debe a los cambios fisiológicos del fruto, desde la maduración hasta la senescencia, donde el aporte de los ácidos orgánicos para la formación de sustancias volátiles aromáticas que influyen durante la maduración del fruto, hacen que la acidez de la fruta disminuya; como se puede observar en la Figura 6 las muestras de chalarina evaluadas, tienen mayor % de acidez en los últimos días de almacenamiento, esto hace referencia que la fruta entra a una etapa de senescencia.

Genanew *et al.* (2022), trabajaron en su investigación con zapote blanco (*Casimiroa edulis*), fruta originaria de Etiopía y analizaron la acidez de la fruta, cultivada en tres campos diferentes, teniendo como resultados $0,08 \pm 0,1$, $0,09 \pm 0,0$ y $0,08 \pm 0,1$ %; Amador (2019), en su investigación, analizó la acidez de la chalarina, expresado como % de ácido cítrico, cuyo resultado fue $0,23 \pm 0,07$ %. Los resultados anteriores comparados con los de la presente investigación que oscilan entre $0,28 \pm 0,01$ % (% mínimo, día 1 de almacenamiento después de la cosecha) y $1,33 \pm 0,25$ % (% máximo, día 9 de almacenamiento después de la cosecha), son muy inferiores con la primera investigación, pero cercanos con la segunda, esto puede deberse a que las frutas utilizadas en las investigaciones, hayan podido estar en distintas etapas de maduración, entre otros aspectos.

4.1.4. Determinación de índice de madurez

En la Tabla 11 se especifica el ANOVA correspondiente del parámetro fisicoquímico de índice de madurez, evaluado a las muestras de chalarina, durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente; según el ANOVA, el valor-P, es menor que 0,05; presentando diferencia significativa, con respecto a los análisis de índice de madurez realizados a las muestras de la fruta, a un nivel de significancia del 95 %.

Tabla 10

ANOVA para índice de madurez por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	3239,35	9	359,928	97,48	0,0000
Intra grupos	36,923	10	3,6923		
Total (Corr.)	3276,28	19			

La razón de que el valor-P, respecto al análisis de índice de madurez de las muestras de chalarina por tiempo de almacenamiento, es menor que 0,05, existe diferencia significativa; por esta razón, se debe aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 12, con un nivel de significancia de 95 %, se muestra los pares de tratamientos que tienen diferencias significativas, resaltados de color rojo (*Ver página siguiente*).

Tabla 11

Prueba Tukey del análisis de índice de madurez por tiempo de almacenamiento en la fruta de chalarina

Nivel	Casos	Media	Grupos Homogéneos
9	2	13,7129	X
10	2	14,9565	X
8	2	25,5519	X
6	2	27,8607	X
7	2	31,9258	XX
4	2	36,2916	XX
5	2	36,5229	XX
3	2	42,8422	XX
2	2	45,8032	X
1	2	56,568	X

Contraste	Sig,	Diferencia	+/- Límites
1 - 2	*	10,7648	7,61441
1 - 3	*	13,7259	7,61441
1 - 4	*	20,2765	7,61441
1 - 5	*	20,0451	7,61441
1 - 6	*	28,7073	7,61441
1 - 7	*	24,6422	7,61441
1 - 8	*	31,0161	7,61441
1 - 9	*	42,8552	7,61441
1 - 10	*	41,6116	7,61441
2 - 3		2,961	7,61441
2 - 4	*	9,51165	7,61441
2 - 5	*	9,28025	7,61441
2 - 6	*	17,9425	7,61441
2 - 7	*	13,8774	7,61441
2 - 8	*	20,2513	7,61441
2 - 9	*	32,0903	7,61441
2 - 10	*	30,8468	7,61441
3 - 4		6,55065	7,61441
3 - 5		6,31925	7,61441
3 - 6	*	14,9815	7,61441
3 - 7	*	10,9164	7,61441
3 - 8	*	17,2903	7,61441
3 - 9	*	29,1293	7,61441
3 - 10	*	27,8857	7,61441
4 - 5		-0,2314	7,61441
4 - 6	*	8,43085	7,61441
4 - 7		4,36575	7,61441
4 - 8	*	10,7396	7,61441
4 - 9	*	22,5787	7,61441
4 - 10	*	21,3351	7,61441
5 - 6	*	8,66225	7,61441
5 - 7		4,59715	7,61441
5 - 8	*	10,971	7,61441
5 - 9	*	22,81	7,61441
5 - 10	*	21,5665	7,61441
6 - 7		-4,0651	7,61441
6 - 8		2,30875	7,61441
6 - 9	*	14,1478	7,61441
6 - 10	*	12,9043	7,61441
7 - 8		6,37385	7,61441
7 - 9	*	18,2129	7,61441
7 - 10	*	16,9694	7,61441
8 - 9	*	11,839	7,61441
8 - 10	*	10,5955	7,61441
9 - 10		-1,24355	7,61441

En la Figura 7 se puede observar el gráfico de medias representativo del análisis de índice de madurez de las muestras de chalarina durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente, donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; puesto que, las concentraciones promedio de índice de madurez de la fruta, desde el primer día fue $56,57 \pm 2,49$, disminuyendo posteriormente a $45,80 \pm 1,91$, $42,84 \pm 3,22$ y $36,29 \pm 0,85$ en los días 2, 3 y 4, aumentando ligeramente a $36,52 \pm 0,13$ en el día 5, disminuyendo a $27,86 \pm 1,06$ en el día 6, para después aumentar a $31,93 \pm 2,80$ en el día 7, disminuyendo en los días 8 y 9 a $25,55 \pm 0,32$ y $13,71 \pm 2,62$ y por último aumentando a $14,96 \pm 0,02$

en el día 10.

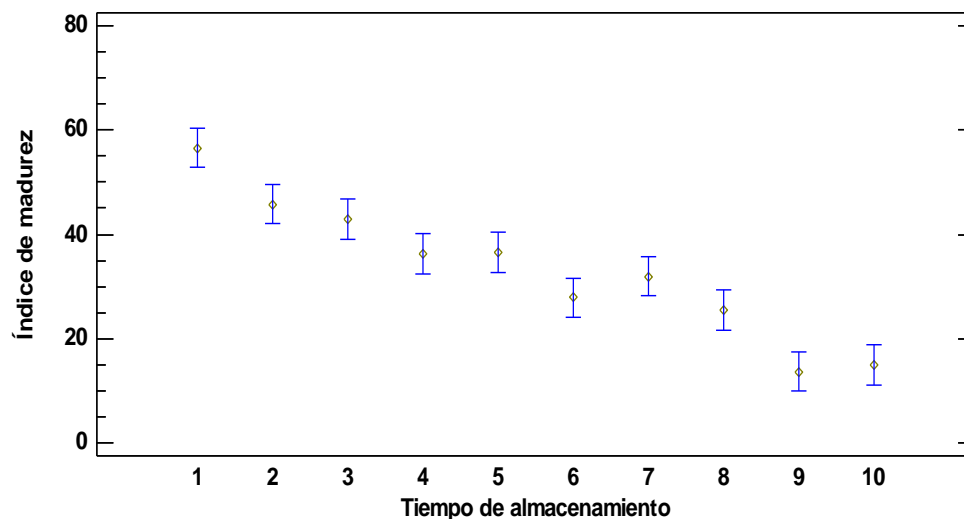


Figura 7. Valores promedio del índice de madurez de las muestras de chalarina por 10 días de almacenamiento después de la cosecha

Calvo y Colodner (2022), mencionan que el índice de madurez, se evalúa conforme a diferentes parámetros, como el tamaño, forma, firmeza, relación sólidos solubles/acidez titulable, entre otros, por tal motivo Asencio (2022), manifiesta que, a una menor concentración de sólidos solubles y acidez, mayor va a ser el índice de madurez o viceversa conforme pase el tiempo de almacenamiento y según las temperaturas de exposición; como se puede observar en la Figura 7 las muestras de chalarina evaluadas, tienen mayor índice de maduración en los primeros días de evaluación y menor en los últimos, esto se debe a que los valores de sólidos solubles y acidez, en los primeros días son bajos y altos en últimos días de almacenamiento.

Amador (2019), en su trabajo de investigación, analizó el índice de maduración de la chalarina, cuyo resultado fue 85,26; este resultado comparado con el de la presente investigación que oscila entre 56,57 (índice máximo, día 1 de almacenamiento después de la cosecha) y 13,71 (índice mínimo, día 9 de almacenamiento después de la cosecha), es muy superior; esto puede deberse a que la chalarina utilizada en la primera investigación haya estado más madura que la otra, o por la zona de cultivo de cosecha, entre otros aspectos, bajando su índice de maduración conforme pasan los días de evaluación.

4.2. Determinación de la concentración de ácido ascórbico, pH y sólidos solubles en el néctar de chalarina, almacenado a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración durante 10 semanas y evaluado en intervalos de 7 días

4.2.1. Determinación de ácido ascórbico

En la Tabla 13 se presentan los valores promedios y desviación estándar de la concentración de ácido ascórbico, en el néctar de chalarina, almacenado a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración durante 10 semanas.

Tabla 12

Concentración de ácido ascórbico en mg/mL del néctar de chalarina a diferentes temperaturas de almacenamiento durante 10 semanas

Tiempo de almacenamiento (Semanas)	Temperatura de almacenamiento							
	T° ambiente				T° Refrigeración			
	R ₁	R ₂	D.S	Promedio	R ₁	R ₂	D.S	Promedio
1	0,004343	0,004274	0,0000	0,004309	0,004077	0,004175	0,0001	0,004126
2	0,004261	0,004225	0,0000	0,004243	0,004190	0,004278	0,0001	0,004234
3	0,004168	0,004201	0,0000	0,004185	0,006848	0,004442	0,0017	0,005645
4	0,004531	0,004245	0,0002	0,004388	0,004181	0,004180	0,0000	0,004181
5	0,009122	0,009122	0,0000	0,009122	0,004162	0,004162	0,0000	0,004162
6	0,012832	0,012655	0,0001	0,012744	0,004303	0,006879	0,0018	0,005591
7	0,016943	0,012852	0,0029	0,014898	0,009112	0,016529	0,0052	0,012820
8	0,016863	0,011423	0,0038	0,014143	0,020425	0,029099	0,0061	0,024762
9	0,012405	0,019300	0,0049	0,015853	0,028920	0,020242	0,0061	0,024581
10	0,014915	0,019940	0,0036	0,017428	0,020484	0,020891	0,0003	0,020687

En la figura 8, se puede observar la comparación del contenido de ácido ascórbico en el néctar de chalarina durante el tiempo de almacenamiento con las diferentes temperaturas.

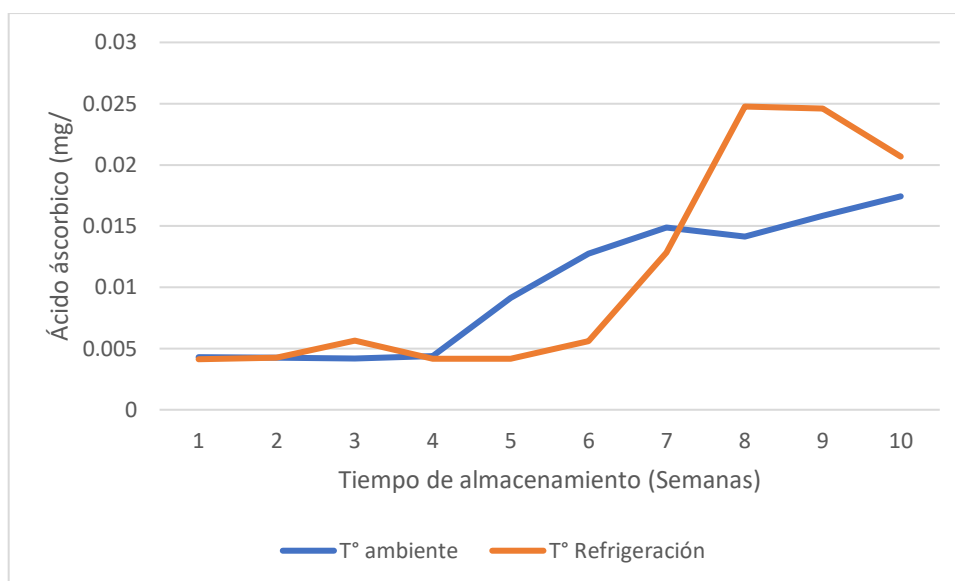


Figura 8. Comparación del contenido de ácido ascórbico en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

Según el ANOVA que se muestra en la Tabla 14, los valores-P del factor temperatura de almacenamiento es mayor que 0,05; por consiguiente, no existe diferencia significativa con respecto a la concentración de ácido ascórbico del néctar de chalarina, a un nivel de significancia del 95 %. Sin embargo, con respecto al factor tiempo de almacenamiento si existió diferencia significativa.

Tabla 13

ANOVA para ácido ascórbico por temperatura y tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	0.00000898609	1	0.00000898609	1.07	0.3143
B: Tiempo de almacenamiento	0.00169655	9	0.000188505	22.35	0.0000
INTERACCIONES					
AB	0.000272875	9	0.0000303194	3.59	0.0082
RESIDUOS	0.000168704	20	0.00000843518		
TOTAL (CORREGIDO)	0.00214711	39			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

En la Figura 8 se puede observar el gráfico de medias representativo del comportamiento de la concentración de ácido ascórbico del néctar de chalarina a temperatura ambiente y a refrigeración (temperaturas de almacenamiento), donde se aprecia de manera ilustrativa que no existe diferencia significativa, sin embargo, la

concentración promedio de ácido ascórbico del néctar de chalarina a temperatura ambiente (0,0101 mg/mL) presentó una ligera mayor cantidad, frente a la concentración promedio de ácido ascórbico del néctar de chalarina a temperatura de refrigeración (0,0111 mg/mL).

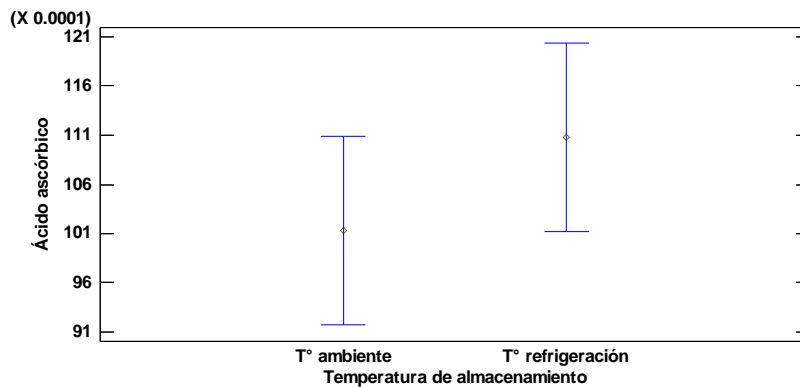


Figura 9. Valores promedio de ácido ascórbico en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

La estabilidad de la vitamina C, depende de la composición nutricional del fruto, además de ser una vitamina hidrosoluble muy inestable, se degrada fácilmente por acción de la enzima oxidasa, ácido ascórbico oxidasa (que contiene cobre), por incidencia de la luz, en etapas productivas como el manejo postcosecha, en el procesamiento (lavado, pelado, escaldado, pasteurizado) y almacenamiento del alimento, que tienen contacto con el oxígeno, entre otras; a esto se debe la poca cantidad de vitamina C resultante del néctar de chalarina; habría que añadir, el suministro de nutrientes a la planta, su genética, la insolación, riego, entre otras, que pudo no haber sido lo suficiente para que el fruto tenga una buena concentración de vitamina C (Amador, 2019; Barrial *et al.*, 2021).

Genanew *et al.* (2022), mediante un tratamiento enzimático, caracterizó y optimizó zumo de zapote blanco (*Casimiroa edulis*), fruta originaria de Etiopía, de tres campos diferentes, presentando cantidades de entre $12,10 \pm 0,03$ a $21,07 \pm 0,02$ mg/100 g de ácido ascórbico, dichas concentraciones son muy superiores comparadas con las concentraciones promedios de ácido ascórbico a temperatura ambiente con 1,59 mg/100 mL y a temperatura de refrigeración con 1,13 mg/100 mL.

En la Figura 9 se puede observar el gráfico de medias representativo del

comportamiento de la concentración de ácido ascórbico del néctar de chalarina en 10 semanas de almacenamiento, donde se aprecia de manera ilustrativa que no existe diferencia significativa, durante las primeras 6 semanas, sin embargo, durante la semana 7, ya se puede observar un ligero aumento de la concentración de vitamina C.

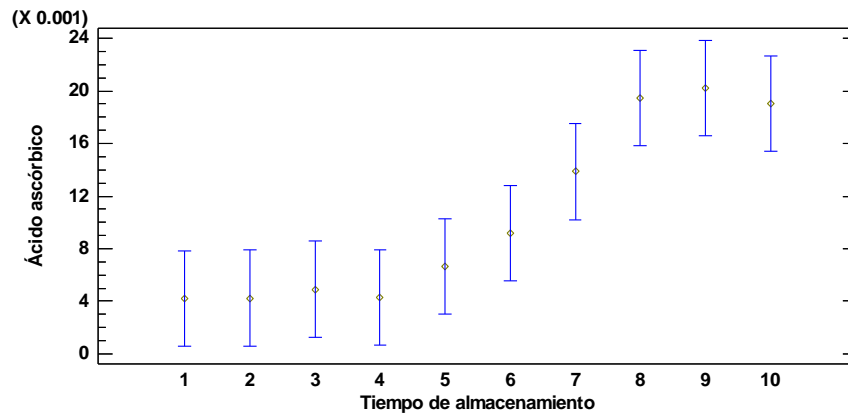


Figura 10. Valores promedio de ácido ascórbico en el néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento durante 10 semanas

Cerna (2018), en su investigación, durante 0 a 4 semanas, tuvo concentraciones decrecientes de ácido ascórbico en el néctar de berenjena a temperatura ambiente de 2,497 mg/100 mL a 0,826 mg/100 mL y a temperatura de refrigeración de 2,497 mg/100 mL a 2,073 mg/100 mL; Ureta (2020), en su investigación con el néctar de tuna, en el 4to, 15vo y 30vo día, tuvo concentraciones de ácido ascórbico de 6,06, 5,59 y 4,68 mg/100 mg, a temperatura ambiente; se puede apreciar valores superiores de vitamina C, en comparación con los resultados de la investigación; debido a que, la disminución de la vitamina C, en los néctares durante los días de almacenamiento, se debe mayormente a la inestabilidad de la vitamina C o por la presencia de oxígeno en los productos, o sin ella, ya que también la vitamina C, se puede destruir o degradar térmicamente vía anaeróbica no oxidativa, acompañado de un oscurecimiento del producto, a valores máximos de pH 4 (Badui, 2012).

El aumento de la vitamina C en el néctar durante el almacenamiento puede deberse a varios factores, incluyendo la actividad enzimática y la estabilidad de la vitamina bajo ciertas condiciones. Sin embargo, no hay una respuesta única ya que puede depender de la formulación específica del néctar, los ingredientes utilizados y las

condiciones de almacenamiento.

Un estudio realizado por Muhammad et al. (2013) examinó los cambios en la vitamina C durante el almacenamiento de néctares de frutas tropicales. Encontraron que, en algunos casos, como en el néctar de mango, se observó un aumento en el contenido de vitamina C durante el almacenamiento a temperatura ambiente durante un período de tiempo limitado. Los autores sugirieron que este aumento podría atribuirse a la liberación gradual de vitamina C de los componentes celulares de la fruta, así como a la actividad enzimática que puede tener lugar durante el almacenamiento.

Tadeo et al. (2008), nos indica que el efecto de temperatura en el contenido de vitamina C, fue claramente diferencial en los tejidos evaluados de la piel de pomelo rojo, similar al aumento de carotenoides presentes; sin embargo, en la pulpa se mantuvo igual la concentración de ácido ascórbico. Para ello se podría decir que la presencia de carotenoides influye en la concentración y aumento de vitamina C y que la relación es directa entre ambos compuestos.

En la Figura 11 y tabla 15, el modelo cinético de orden 1, se ajusta más a los datos experimentales obtenidos de ácido ascórbico durante el tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina. a temperatura ambiente

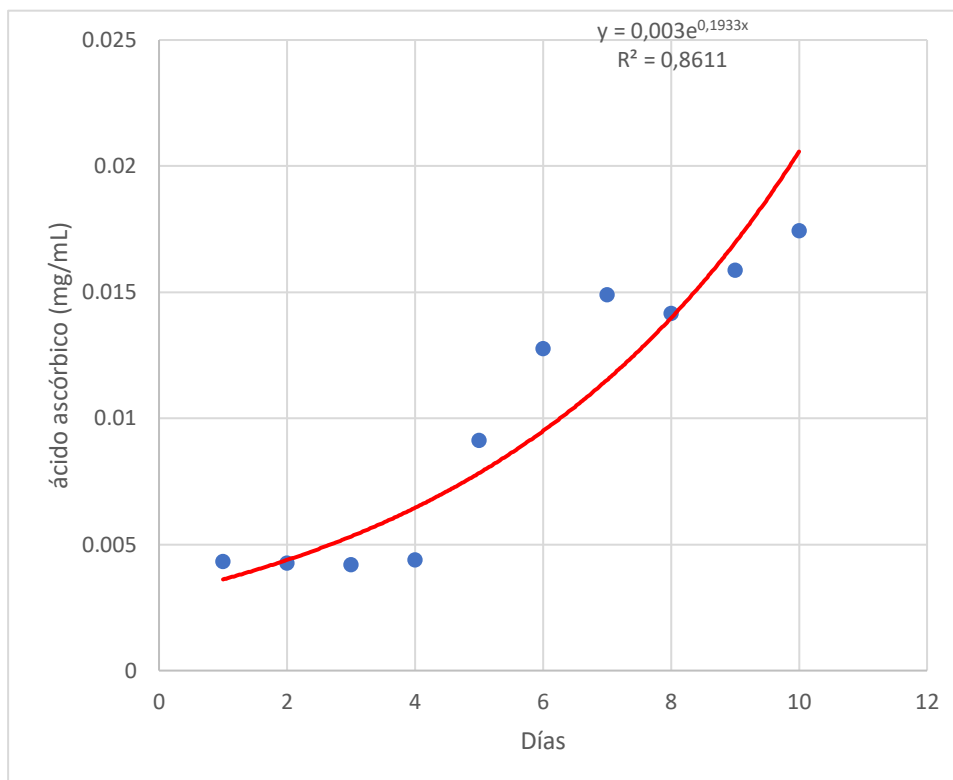


Figura 11. Modelo cinético para ácido ascórbico durante el almacenamiento del néctar de chalarina a temperatura ambiente

Tabla 14

Parámetros de modelos cinéticos para ácido ascórbico a temperatura ambiente

	R2	ECM	A0	K
M. orden 0	0,91	0,00	0,00	0,00
M. orden 1	0,87	0,00	-5,82	0,19
M. orden 2	0,83	0,00	275,94	-25,06

En la Figura 12 y tabla 16, el modelo cinético de orden 1, se ajusta más a los datos experimentales obtenidos de ácido ascórbico durante el tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina a temperatura de refrigeración.

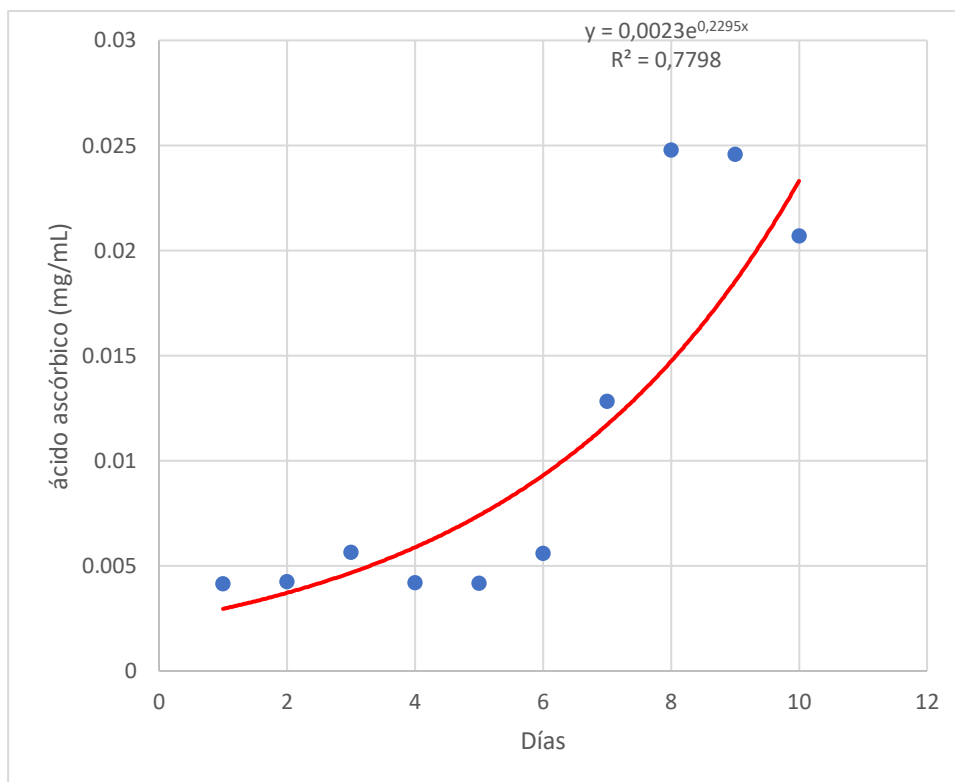


Figura 12. Modelo cinético para ácido ascórbico durante el almacenamiento del néctar de chalarina a temperatura de refrigeración

Tabla 15

Parámetros de modelos cinéticos para ácido ascórbico a temperatura de refrigeración

	R2	ECM	A0	K
M. orden 0	0,73	0,00	0,00	0,00
M. orden 1	0,78	0,00	-6,05	0,23
M. orden 2	0,78	0,00	296,92	-26,32

4.2.2. Determinación de pH

En la Tabla 17 se presentan los valores promedios y desviación estándar de la concentración de pH, en el néctar de chalarina, almacenado a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración durante 10 semanas.

Tabla 16

Concentración de pH del néctar de chalarina a diferentes temperaturas de almacenamiento durante 10 semanas

Tiempo de almacenamiento (Semanas)	Temperatura de almacenamiento							
	T° Ambiente				T° Refrigeración			
	R ₁	R ₂	D.S.	Promedio	R ₁	R ₂	D.S.	Promedio
1	3,84	3,84	0,00	3,84	3,85	3,85	0,00	3,85
2	3,83	3,83	0,00	3,83	3,83	3,83	0,00	3,83
3	3,84	3,84	0,00	3,84	3,84	3,84	0,00	3,84
4	3,85	3,85	0,00	3,85	3,85	3,85	0,00	3,85
5	3,84	3,84	0,00	3,84	3,84	3,84	0,00	3,84
6	3,84	3,84	0,00	3,84	3,83	3,83	0,00	3,83
7	3,84	3,84	0,00	3,84	3,84	3,84	0,00	3,84
8	3,84	3,84	0,00	3,84	3,84	3,84	0,00	3,84
9	3,84	3,84	0,00	3,84	3,83	3,83	0,00	3,83
10	3,83	3,83	0,00	3,83	3,82	3,82	0,00	3,82

En la figura 13, se puede observar la comparación del pH en el néctar de chalarina durante el tiempo de almacenamiento con las diferentes temperaturas.

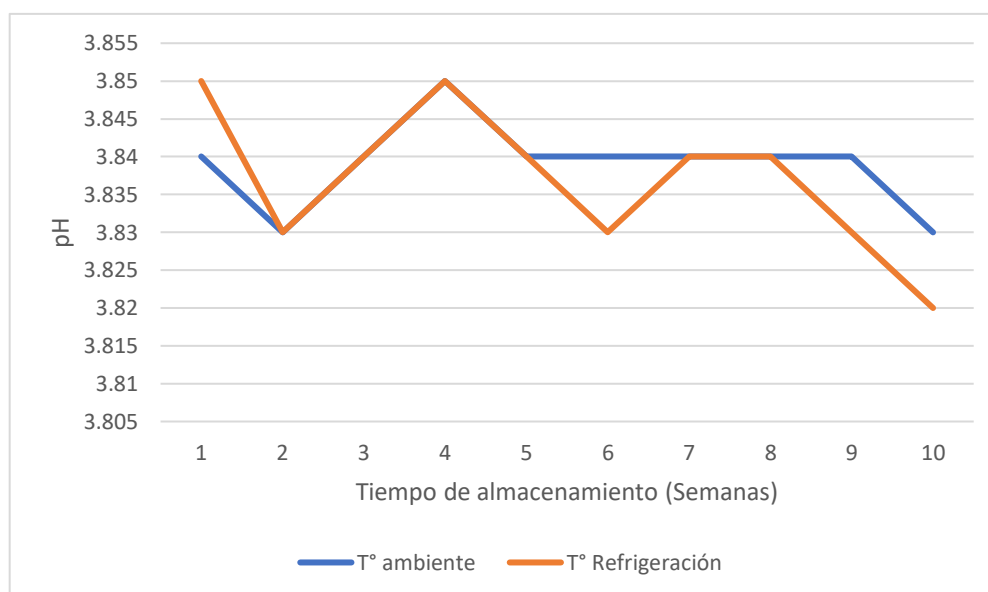


Figura 13. Comparación del pH en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

Según el ANOVA que se muestra en la Tabla 18, los Valores-P del factor temperatura de almacenamiento y del tiempo de almacenamiento, como son menores que 0,05; existe diferencia significativa con respecto a la concentración de pH del néctar de chalarina, a un nivel de significancia del 95 %.

Tabla 17

ANOVA para pH por temperatura y tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	0,001	1	0,001	0,00	0,0000
B: Tiempo de almacenamiento	0,041	9	0,00455556	0,00	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,009	9	0,001	0,00	0,0000
RESIDUOS	0	20	0		
TOTAL (CORREGIDO)	0,051	39			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Considerando que el Valor-P del factor temperatura de almacenamiento con respecto a la concentración de pH del néctar de chalarina, es menor que 0,05; existe diferencia significativa; por ello, se debe aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 19, con un nivel de significancia de 95 %, se muestra el tratamiento par, que tiene diferencia significativa y es, T° ambiente – T° refrigeración.

Tabla 18

Prueba Tukey de la concentración de pH del néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

Temperatura de almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T° ambiente	20	3,81	1,21541E-10	X
T° refrigeración	20	3,82	1,21541E-10	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T° ambiente – T° refrigeración	*	-0,01	3.58547E-10

* indica una diferencia significativa.

En la Figura 14 se puede observar el gráfico de medias representativo del comportamiento de la concentración de pH del néctar de chalarina a temperatura ambiente y a refrigeración (temperaturas de almacenamiento), donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; debido a que, la concentración promedio de pH a temperatura ambiente de 3,81; es ligeramente menor, a la concentración promedio de pH de 3,82 a temperatura de refrigeración.

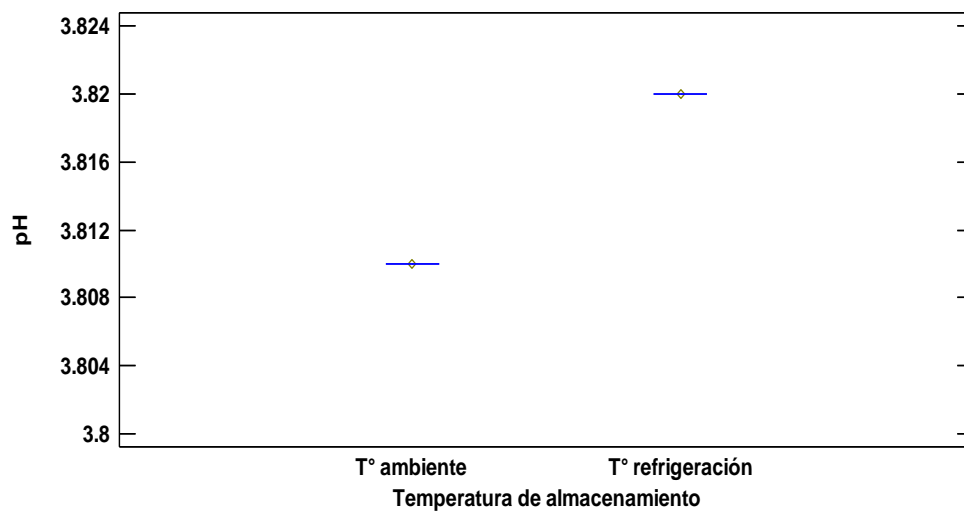


Figura 14. Valores promedio de pH en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

Siendo el pH un factor intrínseco o propio de los alimentos, se ve afectado por, el tiempo de almacenamiento, temperatura, nutrientes disponibles, entre otros, haciendo que el alimento se conserve más o menos tiempo, para que pueda mantener su calidad e inocuidad; los alimentos por la concentración de pH se clasifican en, alta acidez $< 4,6$ y baja acidez $> 4,6$ (Asesoría y Consultoría Sanitaria [ACONSA], 2022).

En la presente investigación, el néctar de chalarina, tanto a temperatura ambiente como a temperatura de refrigeración, concentró un pH promedio de 3,81 y 3,82, ubicándose en la clasificación de alimento de alta acidez (ACONSA, 2022), no viéndose perjudicado a futuro por algún ataque bacteriano, ya que la mayoría de bacterias proliferan a partir de $\text{pH} \geq 4$; aunque podría verse perjudicado si se contamina con mohos o levaduras ya que estos, pueden proliferar a pH de entre 3,0-5,5 (Berk, 2018; Fellows, 2017), sin embargo, para evitar dichas proliferaciones, se utilizó el conservante sorbato de potasio, que es un inhibidor del crecimiento de estos

microorganismos (Badui, 2012).

Según el Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma (Qali Warma, 2022), basándose en la NTP 203.110:2022, indica que un néctar de fruta debe tener un pH < 4,5, como también lo señala NTE INEN 2337:2008 (Instituto Ecuatoriano de Normalización [INEN], 2008); la presente investigación tiene valores promedios de 3,81 y 3,82 de pH, que están dentro de lo especificado por ambas normas, considerando así al néctar de chalarina como un producto de buena calidad.

Visto que el valor-P del factor tiempo de almacenamiento con respecto a la concentración de pH del néctar de chalarina, es menor que 0,05; existe diferencia significativa; esto nos lleva a, aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 20, con un nivel de significancia de 95 %, se muestran los pares de tratamientos que presentan diferencias significativas, siendo todos los pares de tratamientos de la semana 1; semana 2 – semana 4; semana 3 - semana 4; semana 4 - semana 5 y semana 4 - semana 6.

Tabla 19

Prueba Tukey de la concentración de pH del néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento

Tiempo de almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
10	4	3,8	2,71774E-10	X
3	4	3,8	2,71774E-10	X
2	4	3,8	2,71774E-10	X
5	4	3,8	2,71774E-10	X
6	4	3,8	2,71774E-10	X
7	4	3,8	2,71774E-10	X
8	4	3,8	2,71774E-10	X
9	4	3,8	2,71774E-10	X
1	4	3,85	2,71774E-10	X
4	4	3,9	2,71774E-10	X

Contraste	Sig.	Diferencia +/-	Límites
1 - 2	*	0,05	1,36138E-9
1 - 3	*	0,05	1,36138E-9
1 - 4	*	-0,05	1,36138E-9
1 - 5	*	0,05	1,36138E-9
1 - 6	*	0,05	1,36138E-9
1 - 7	*	0,05	1,36138E-9
1 - 8	*	0,05	1,36138E-9
1 - 9	*	0,05	1,36138E-9
1 - 10	*	0,05	1,36138E-9
2 - 3		0	1,36138E-9
2 - 4	*	-0,1	1,36138E-9
2 - 5		0	1,36138E-9
2 - 6		0	1,36138E-9
2 - 7		0	1,36138E-9
2 - 8		0	1,36138E-9
2 - 9		0	1,36138E-9
2 - 10		0	1,36138E-9
3 - 4	*	-0,1	1,36138E-9
3 - 5		0	1,36138E-9
3 - 6		0	1,36138E-9
3 - 7		0	1,36138E-9
3 - 8		0	1,36138E-9
3 - 9		0	1,36138E-9
3 - 10		0	1,36138E-9
4 - 5	*	0,1	1,36138E-9
4 - 6	*	0,1	1,36138E-9

* indica una diferencia significativa.

En la Figura 15 se puede observar el gráfico de medias representativo del comportamiento de la concentración de pH del néctar de chalarina en 10 semanas de almacenamiento, donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; dado que, en la semana 1 presentó un pH de 3,85; luego disminuyó ligeramente y luego se mantuvo constante durante las siguientes semanas.

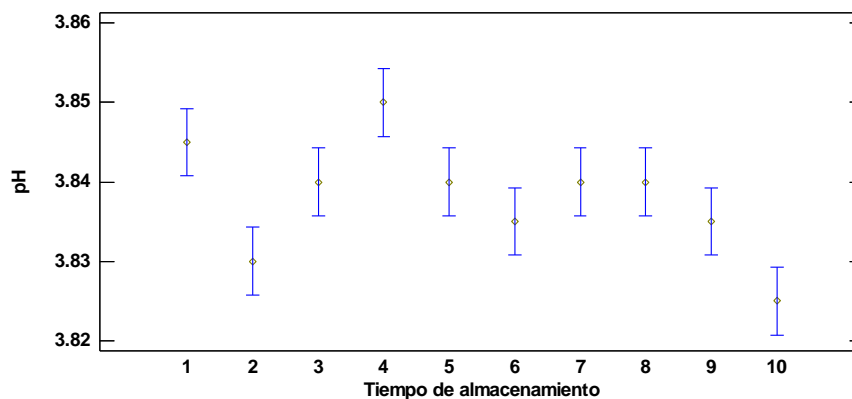


Figura 15. Valores promedio de pH en el néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento

Según Riera, Gómez y Córdova (2022), un néctar puede sufrir o no incrementos de pH de acuerdo al aumento de temperatura de trabajo (pasteurización o esterilización); cuando no sufre incremento de pH, no se existe una gran degradación de ácido ascórbico en el néctar, pero cuando sufre incremento de pH, se degrada el ácido ascórbico, aumentando así la concentración de ácido deshidroascórbico y también el pH, cabe mencionar que a través del tiempo con ese aumento de pH, puede deberse a la fermentación de los azúcares, ya que ellos son capaces de degradar a los ácidos orgánicos, formando así acetaldehído; en la presente investigación, el néctar de chalarina, tiene un pH de baja acidez, no sufriendo un incremento de pH y manteniéndose entre valores de 3,80 a 3,85 a lo largo de 10 semanas de evaluación.

Genanew *et al.* (2022), mediante un tratamiento enzimático, caracterizó y optimizó zumo de zapote blanco (*Casimiroa edulis*), fruta originaria de Etiopía, de tres campos diferentes, presentando concentraciones de pH de entre $4,69 \pm 0,41$ a $5,91 \pm 0,01$, dichas concentraciones son muy elevadas y propensas a crecimiento microbiano, comparadas con las concentraciones promedios de pH de la presente investigación que oscilan entre 3,80-3,85; donde demuestra ser un alimento apto para el consumo.

4.2.3. Determinación de sólidos solubles

En la Tabla 21 se presentan los valores promedios y desviación estándar de la concentración de sólidos solubles, en el néctar de chalarina, almacenado a temperatura ambiente y temperatura de refrigeración durante 10 semanas.

Tabla 20

Concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina a diferentes temperaturas de almacenamiento durante 10 semanas

Tiempo de almacenamiento (Semanas)	Temperatura de almacenamiento							
	T° Ambiente				T° Refrigeración			
	R ₁	R ₂	D.S.	Promedio	R ₁	R ₂	D.S.	Promedio
1	15,3	15,3	0,0000	15,3	15,4	15,4	0,0000	15,4
2	15,3	15,3	0,0000	15,3	15,4	15,4	0,0000	15,4
3	15,4	15,4	0,0000	15,4	15,3	15,3	0,0000	15,3
4	15,3	15,3	0,0000	15,3	15,3	15,3	0,0000	15,3
5	15,4	15,4	0,0000	15,4	15,3	15,3	0,0000	15,3
6	15,5	15,5	0,0000	15,5	15,3	15,3	0,0000	15,3
7	15,5	15,5	0,0000	15,5	15,3	15,3	0,0000	15,3
8	15,5	15,5	0,0000	15,5	15,5	15,5	0,0000	15,5
9	15,55	15,55	0,0000	15,55	15,5	15,5	0,0000	15,5
10	15,4	15,4	0,0000	15,4	15,6	15,6	0,0000	15,6

En la figura 16, se puede observar la comparación sólidos solubles en el néctar de chalarina durante el tiempo de almacenamiento con las diferentes temperaturas.

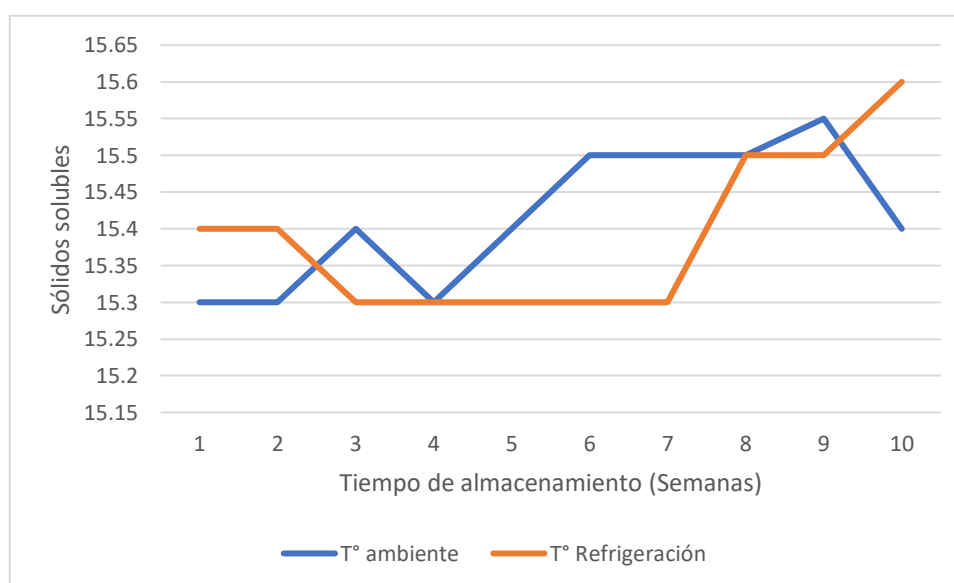


Figura 16. Comparación de los sólidos solubles en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

Según el ANOVA que se muestra en la Tabla 22, los valores-P del factor temperatura de almacenamiento y del tiempo de almacenamiento, son menores que 0,05; por esta razón, existe diferencia significativa con respecto a la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina, a un nivel de significancia del 95 %.

Tabla 21

ANOVA para sólidos solubles por temperatura y tiempo de almacenamiento en el néctar de chalarina

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
EFECTOS PRINCIPALES					
A: Temperatura de almacenamiento	0,00625	1	0,00625	0,00	0,0000
B: Tiempo de almacenamiento	0,22225	9	0,0246944	0,00	0,0000
INTERACCIONES					
AB	0,15625	9	0,0173611	0,00	0,0000
RESIDUOS	0	20	0		
TOTAL (CORREGIDO)	0,38475	39			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual.

Puesto que el valor-P del factor temperatura de almacenamiento con respecto a la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina, es menor que 0,05; existe diferencia significativa; en consecuencia, se debe aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 23, con un nivel de significancia de 95 %, se muestra el par de tratamiento, que tiene diferencia significativa y es, T° ambiente – T° refrigeración.

Tabla 22

Prueba Tukey de la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

Temperatura de almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
T° refrigeración	20	15,390	3,2262E-10	X
T° ambiente	20	15,415	3,2262E-10	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
T° ambiente – T° refrigeración	*	0,025	9,51729E-10

* indica una diferencia significativa.

En la Figura 17 se puede observar el gráfico de medias representativo del comportamiento de la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina a temperatura ambiente y a refrigeración (temperaturas de almacenamiento), donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; teniendo en cuenta que, la concentración promedio de sólidos solubles a temperatura ambiente de 15,42 °Brix, es ligeramente mayor, a la concentración promedio de sólidos solubles de 15,39 °Brix a temperatura de refrigeración.

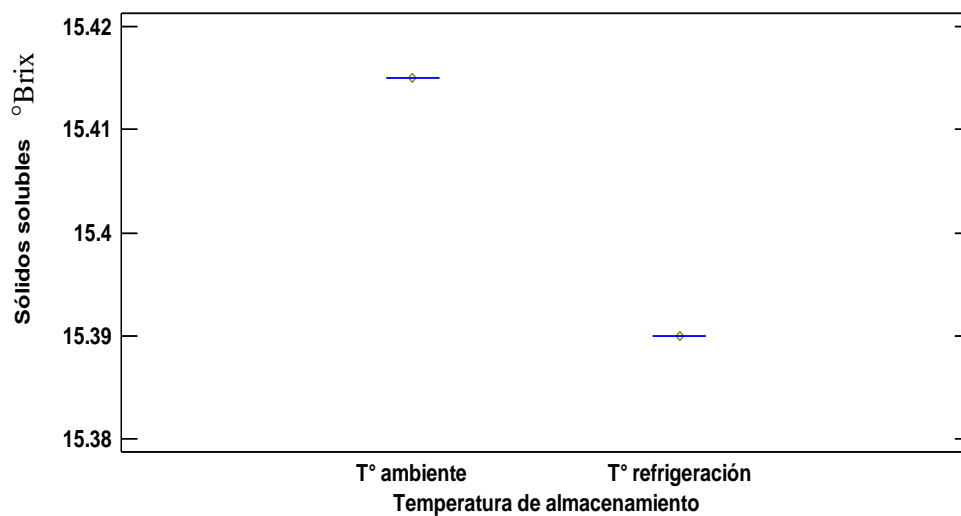


Figura 17. Valores promedio de sólidos solubles en el néctar de chalarina por temperatura de almacenamiento

Las concentraciones de sólidos solubles en un néctar, varían conforme a la temperatura de procesamiento o de almacenamiento, si hay un aumento de temperatura, la concentración de sólidos solubles se incrementará, debido a los efectos de la degradación de los polisacáridos presentes en las membranas celulares (Castellano *et al.*, 2016, como se citó en Cuse *et al.*, 2021); en la investigación las concentraciones promedio de sólidos solubles en el néctar de chalarina en almacenamiento tanto a temperatura ambiente (15,42 °Brix) y a temperatura de refrigeración (15,39 °Brix), varían ligeramente pero sin exceso, lo cual hace referencia a un buen procesamiento y almacenamiento adecuado.

Según la NTP 203.110:2022, la concentración de sólidos solubles en el néctar, deberá ser \geq al 20 % m/m de los sólidos solubles contenidos en el jugo o pulpa original de

la fruta a utilizar, excepto para aquellos néctares, que por su alta acidez natural presentes en la fruta no permitan estos porcentajes (Instituto Nacional de Calidad [INACAL], 2022); en la presente investigación el néctar de chalarina, se clasifica como un alimento de alta acidez por presentar un pH menor a 4,6 (ACONSA, 2022), siendo así, no se rige a lo que dicta la NTP 203.110:2022.

Ya que el valor-P del factor tiempo de almacenamiento con respecto a la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina, es menor que 0,05, existe diferencia significativa; de modo que, se debe aplicar una prueba Tukey, para así conocer qué pares de tratamientos son diferentes, lo cual en la Tabla 24, con un nivel de significancia de 95 %, se muestran los pares de tratamientos que presentan diferencias significativas, siendo todos los pares de tratamientos resaltados de color rojo (*Ver página siguiente*).

Tabla 23

Prueba Tukey de la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento

Tiempo de almacenamiento	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
4	4	15,3	7,21399E-10	X
1	4	15,35	7,21399E-10	X
3	4	15,35	7,21399E-10	X
5	4	15,35	7,21399E-10	X
2	4	15,35	7,21399E-10	X
7	4	15,4	7,21399E-10	X
6	4	15,4	7,21399E-10	X
10	4	15,5	7,21399E-10	X
8	4	15,5	7,21399E-10	X
9	4	15,525	7,21399E-10	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
1 - 2		0	3,61366E-9
1 - 3		0	3,61366E-9
1 - 4	*	0,05	3,61366E-9
1 - 5		0	3,61366E-9
1 - 6	*	-0,05	3,61366E-9
1 - 7	*	-0,05	3,61366E-9
1 - 8	*	-0,15	3,61366E-9
1 - 9	*	-0,175	3,61366E-9
1 - 10	*	-0,15	3,61366E-9
2 - 3		0	3,61366E-9
2 - 4	*	0,05	3,61366E-9
2 - 5		0	3,61366E-9
2 - 6	*	-0,05	3,61366E-9
2 - 7	*	-0,05	3,61366E-9
2 - 8	*	-0,15	3,61366E-9
2 - 9	*	-0,175	3,61366E-9
2 - 10	*	-0,15	3,61366E-9
3 - 4	*	0,05	3,61366E-9
3 - 5		0	3,61366E-9
3 - 6	*	-0,05	3,61366E-9
3 - 7	*	-0,05	3,61366E-9
3 - 8	*	-0,15	3,61366E-9
3 - 9	*	-0,175	3,61366E-9
3 - 10	*	-0,15	3,61366E-9
4 - 5	*	-0,05	3,61366E-9
4 - 6	*	-0,1	3,61366E-9
4 - 7	*	-0,1	3,61366E-9
4 - 8	*	-0,2	3,61366E-9
4 - 9	*	-0,225	3,61366E-9
4 - 10	*	-0,2	3,61366E-9
5 - 6	*	-0,05	3,61366E-9
5 - 7	*	-0,05	3,61366E-9
5 - 8	*	-0,15	3,61366E-9
5 - 9	*	-0,175	3,61366E-9
5 - 10	*	-0,15	3,61366E-9
6 - 7		0	3,61366E-9
6 - 8	*	-0,1	3,61366E-9
6 - 9	*	-0,125	3,61366E-9
6 - 10	*	-0,1	3,61366E-9
7 - 8	*	-0,1	3,61366E-9
7 - 9	*	-0,125	3,61366E-9
7 - 10	*	-0,1	3,61366E-9
8 - 9	*	-0,025	3,61366E-9
8 - 10		0	3,61366E-9
9 - 10	*	0,025	3,61366E-9

En la Figura 18 se puede observar el gráfico de medias representativo del comportamiento de la concentración de sólidos solubles del néctar de chalarina en 10 semanas de almacenamiento, donde se aprecia de manera ilustrativa que existe diferencia significativa; en vista de que, en las primeras tres semanas, la concentración de sólidos solubles se mantuvo constante con 15,35 °Brix, no obstante en la semana 4 disminuyó a 15,30 °Brix, para después subir nuevamente a 15,35 °Brix en la semana 5, aunque en la semana 6 y 7, siguió aumentando y se mantuvo con 15,40 °Brix, para después seguir aumentando ligeramente y manteniéndose constante con 15,50 °Brix, la semana 8, 15,53 °Brix, la semana 9 y 15,50 °Brix, la

semana 10.

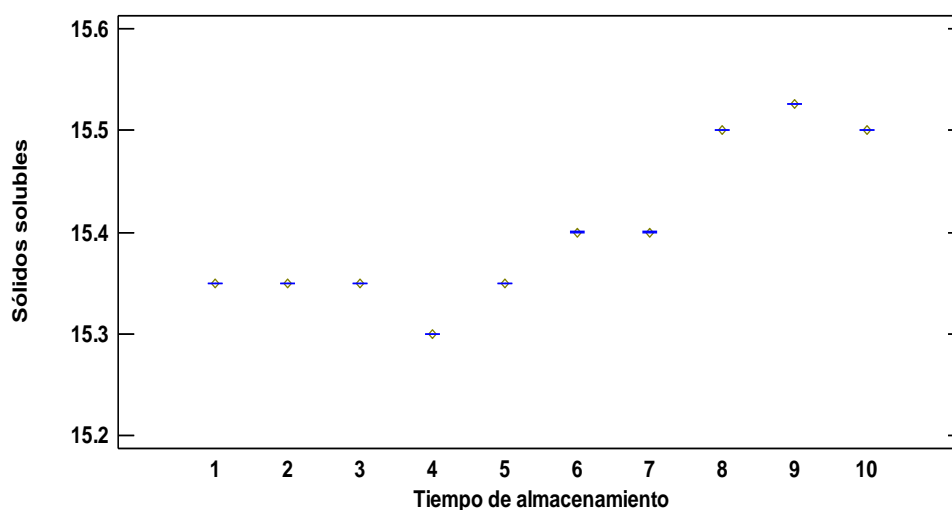


Figura 18. Valores promedio de sólidos solubles en el néctar de chalarina por tiempo de almacenamiento

Durante el procesamiento del néctar de chalarina, se pierde agua a través de evaporación, concentrando aún más los sólidos solubles de néctar, no obstante, debido también al tiempo de 10 semanas de almacenamiento y a las temperaturas del medio, se ve reflejado un aumento considerable de la concentración de sólidos solubles (Castellano *et al.*, 2016, como se citó en Cuse *et al.*, 2021), como se observa en la Figura 13.

Genanew *et al.* (2022), mediante un tratamiento enzimático, caracterizó y optimizó zumo de zapote blanco (*Casimiroa edulis*), fruta originaria de Etiopía, de tres campos diferentes, presentando concentraciones de sólidos solubles de entre $13,51 \pm 0,20$ a $17,70 \pm 0,09$ °Brix, estos resultados, comparados con las concentraciones promedios de sólidos solubles de la presente investigación que oscilan entre 15,35-15,53 °Brix, se encuentran cercanos con los resultados de dicha investigación.

Ureta (2020), en su investigación, elaboró néctar de tuna, dilución 1:3 (pulpa:agua) ganadora sensorialmente, almacenado por 30 días a -1 y 7 °C, presentó 12,6 °Brix; Cuse *et al.* (2021), trabajó con pulpa de copoazú, la cual pasteurizó y almacenó a -15, -5 y 5 °C, por 80 días, conteniendo 11,2, 11,7 y 12,1 °Brix; estos resultados son muy inferiores a los de la presente investigación, donde se puede apreciar que el fruto de chalarina contiene mayor concentración de azúcares que dichas frutas silvestres.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. Mediante un análisis fisicoquímico, se evaluó la concentración de pH, sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez de la fruta chalarina durante 10 días de almacenamiento después de la cosecha y a temperatura ambiente, teniendo como resultados los valores promedio expuestos en la Tabla 4; cuyos valores promedio de cada parámetro evaluado durante los 10 días fueron, $6,49 \pm 0,03$ de pH, $16,86 \pm 0,0$ °Brix de sólidos solubles, $0,63 \pm 0,02$ % de acidez y $33,20 \pm 0,55$ de índice de madurez.
2. Con la elaboración del néctar de chalarina, se determinó la concentración de ácido ascórbico, pH y sólidos solubles, almacenado a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración durante 10 semanas y evaluado a intervalos de 7 días; cuyos resultados como valores promedio tanto a temperatura ambiente y a temperatura de refrigeración fueron, 0,016 mg/mL y 0,011 mg/mL de ácido ascórbico; 3,81 y 3,82 de pH y 15,42 °Brix y 15,39 °Brix de sólidos solubles. No existiendo diferencia significativa en los valores obtenidos a diferentes temperaturas.
3. Con relación a la concentración de ácido ascórbico del néctar de chalarina, almacenado a temperatura ambiente y de refrigeración durante 10 semanas, evaluado en intervalos de 7 días se observa que los valores obtenidos tiende a incrementarse teniendo como valores iniciales en la primera semana de evaluación 0,004 mg/mL a temperatura ambiente y 0,004 mg/ml a temperatura de refrigeración; mientras que a la décima semana de evaluación se obtiene 0,017 mg/mL a temperatura ambiente y 0,021 mg/mL de concentración de ácido ascórbico. Determinando que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) de la concentración de ácido ascórbico en el néctar de chalarina a las diferentes temperaturas de almacenamiento. Sin embargo, si existió diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) de la concentración de ácido ascórbico durante el tiempo de almacenamiento.
4. Además, se obtuvo los valores de pH y concentración de sólidos solubles, los cuales en promedio fueron de 3,81 para el néctar almacenado a temperatura ambiente y 3,82 para el néctar almacenado a temperatura de refrigeración; por otro lado, los valores obtenidos de grados Brix fueron de 15,42 °Brix en promedio a temperatura de

ambiente y 15,39 °Brix en promedio a temperatura de refrigeración. Además, se observó que la variación de pH y sólidos solubles es ligeramente durante las 10 semanas de almacenamiento siendo el valor mínimo promedio de 3,80 y el valor máximo 3,85; mientras que los valores promedio de sólidos solubles fueron de 15,35 °Brix como valor mínimo y 15,53 °Brix como valor máximo. Determinando que existe diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$) en el pH y sólidos soluble en el néctar de chalarina a las diferentes temperaturas y tiempo de almacenamiento.

5. Finalmente se concluye que en el néctar de chalarina en una cantidad de 250 mL se puede obtener y/o consumir 2,75 mg de ácido ascórbico, lo cual es muy beneficioso para la nutrición y la salud del ser humano.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. Evaluar de manera organoléptica, fisicoquímica y sensorial a la chalarina, proveniente de distintas zonas o lugares del Perú y formular productos alimenticios.
2. Realizar estudios cinéticos, de degradación térmica de ácido ascórbico al néctar de chalarina, para entender aún más el comportamiento del ácido ascórbico durante el procesamiento y almacenamiento del néctar.
3. Considerar en futuras investigaciones, la determinación de polifenoles totales, flavonoides, taninos y capacidad antioxidante en néctar de chalarina.
4. Realizar la misma investigación planteada, teniendo un tiempo de evaluación más largo con la finalidad de poder determinar cuál es la tendencia de aumento o disminución del ácido ascórbico en el néctar de chalarina, considerando las mismas características de evaluación.

CAPÍTULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, K., Garvín, A., Lara-Sagahón, A. V. & Ibarz, A. (2019). Ascorbic acid degradation in aqueous solution during UV-Vis irradiation. *Food Chemistry*, 297, 124864. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.05.138>
- Al Fata, N., Georgé, S., Dlalah, N. & Renard, C. M. G. C. (2018). Influence of partial pressure of oxygen on ascorbic acid degradation at canning temperature. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 49, 215-221. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2017.11.007>
- Amador, S. (2019). *Efecto de goma tragacanto, cloruro de magnesio y tiempo de ultrasonido en la protección de Vitamina C en pulpa de chalarina (Casimiroa edulis L.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12472>
- Aranceta Bartrina, J. (2018). Papel de la gastronomía y de las nuevas tecnologías en la configuración de una alimentación saludable. *Nutrición Hospitalaria*, 35, 3-9. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2118>
- Asencio, L. (2022). *Evaluación fisicoquímica de la papaya de monte (Carica pubescens) en dos estados de madurez* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/4820>
- Asesoría y Consultoría Sanitaria, S.L. [ACONSA]. (2022). *pH en alimentos: su importancia en la seguridad alimentaria*. Consultado el 13 de diciembre de 2022. <https://aconsa-lab.com/ph-en-alimentos-importancia/>
- Asto, E. (2019). *Cinética de deterioro de la capacidad antioxidante, vitamina C y azúcares reductores de pulpa de chirimoya (Annona cherimola)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Trujillo. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/14155>
- Barrial Lujan, A. I., Rodrigo Cabezas, Y., Antay Ccaccya, R., Arévalo Quijano, J. C., Taípe Pardo, F. y Huamán Carrión, M. L. (2021). Efecto de temperatura y almidón de papa nativa sobre la viscosidad y ácido ascórbico del néctar de *Carica pubescens*. *Revista Científica Guacamaya*, 6(1), 1–19. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/guacamaya/article/view/2416>
- Berk, Z. (2018). Chapter 25 - Chemical preservation. *Food Process Engineering and Technology* (3^a ed.). pp. 591-606. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-812018-7.00025-7>
- Berrocal, I.J. (2023). *Capacidad antioxidante y contenido de polifenoles de la chalarina, (Casimiroa edulis)* [Tesis de pregrado, Universidad femenina del Sagrado Corazón]. https://repositorio.unife.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.11955/1113/VeraS_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Calvo, G. y Colodner, A. D. (2022). Madurez a cosecha y su efecto sobre la calidad de los frutos de pepita. *Fruticultura & Diversificación*, 28(90), 5-10. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/12359>
- Campos, C. (2021). *Métodos analíticos para la determinación de vitamina C* [Tesis de pregrado, Universidad de La Laguna]. RIULL – Repositorio Institucional. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/24595>
- Castillo, V. y Edwin, R. (2019). Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 19(4), 95-100. <https://dx.doi.org/10.25176/RFMH.v19i4.2351>
- Cedeño, L.A., Torres, R.D., Armijos, G., San Martín, D.M. y Porras, M.I. (2021). Degradación del ácido ascórbico en néctar de durazno enriquecido. *Revista de Ciencia e Investigación*, 7(1). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/8429008.pdf>
- Cerna, I. (2018). *Efecto de la temperatura y tiempo de almacenamiento en la concentración de ácido ascórbico en néctar de berenjena (Cythomandra betacea Send.)* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2605>
- Cheng, C.-X., Jia, M., Gui, Y. & Ma, Y. (2020). Comparison of the effects of novel processing technologies and conventional thermal pasteurisation on the nutritional quality and aroma of Mandarin (Citrus unshiu) juice. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 64, 102425. <https://doi.org/10.1016/j.ifset.2020.102425>
- Clínica Universidad de Navarra [CUN]. (2022). *Alimentos ricos en vitamina C o ácido ascórbico*. Consultado el 05 de diciembre de 2022. <https://www.cun.es/chequeos-salud/vida-sana/nutricion/alimentos-ricos-vitamina-c>
- Coluccio, E. (13 de junio del 2022). *Temperatura*. Consultado el 05 de diciembre de 2022. <https://concepto.de/temperatura/>
- Crane, J. H., & Balerdi, C. F. (2023). El zapote blanco crece en el paisaje doméstico. HS304. Gainesville, FL: University of Florida Institute of Food and Agricultural Sciences. <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/HS304>
- Cuse Quispe, J., Lima Pimentel, V. H. y Cutipa Chávez, L. (2021). Cinética de la degradación y estabilidad del ácido ascórbico en la pulpa de copoazu (Theobroma grandiflorum). *Revista Agrotecnológica Amazónica*, 1(1), 4-19. <https://doi.org/10.51252/raa.v1i1.113>
- Fellows, P. J. (2017). 1 - Properties of food and principles of processing. *Food Processing Technology* (4ª ed.). pp. 3-200. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100522-4.00001-8>
- Genanew, T. Z., Zegeye, A. & Banjaw, B. T. (2022). Characterization and optimization of Casimiroa (casimiroa edulis) fruit juice using Response Surface Methodology (RSM). *International Journal of Agricultural Science and Food Technology*, 8(2), 090-100. <https://www.peertechzpublications.com/articles/IJASFT-8-250.php>
- Genanew, T.Z., Zegeye, A. y Banjaw, B.T. (2022). Caracterización y optimización del jugo de fruta Casimiroa (*Casimiroa edulis*) utilizando la metodología de superficie de respuesta (RSM). *Int J Agric Sc Food Technol* 8(2): 090-100. DOI: 10.17352/2455-815X.000150

- Gutiérrez, E. (2019). *Evaluación del ácido ascórbico en frutos de aguaymanto (Physalis peruviana L.) y poro poro (Passiflora mollissima Kunth) durante la poscosecha* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3680>
- Gutierrez, E.A. (2019). *Evaluación del ácido ascórbico en frutos de aguaymanto (Physalis peruviana L.) y poro poro (Passiflora mollissima kunth) durante la postcosecha* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3680/EVALUACION%20DEL%20ACIDO%20ASCORBICO%20EN%20FRUTOS%20DE%20AGUAYMANTO%2028Physalis%20peruviana%20L.%29%20Y%20PORO%20PORO%2028Passi.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hasna, M.A.T. y Mustafa, M.A.L. (2023). Evaluación de propiedades físicas y químicas de frutos y polvo de zapote blanco (*Casimiroa edulis*). *Revista de Investigación sobre tecnología alimentaria*, 1(1), 42-52. https://ftrj.journals.ekb.eg/article_301862_703ad00ab9779d51d178d514de46b53c.pdf
- Herogra Especiales S.L. (2020, 24 de enero). *Factores de calidad en frutos: grados Brix*. Consultado el 05 de diciembre de 2022. <https://herograespeciales.com/factores-de-calidad-en-frutos-grados-brix/>
- Instituto Nacional de Calidad [INACAL]. (2022). *NTP 203.110:2022. JUGOS, NÉCTARES Y BEBIDAS DE FRUTA. Requisitos* (2ª ed.).
- Instituto Nacional de Normas Técnicas del Perú (INTEC). (2009). NTP 203.110:2009. Jugos, néctares y bebidas de fruta. Requisitos. Lima, Perú.
- Karelakis, C., Zevgitis, P., Galanopoulos, K. & Mattas, K. (2020). Consumer trends and attitudes to functional foods. *Journal of International Food & Agribusiness Marketing*, 32(3), 266-294. <https://doi.org/10.1080/08974438.2019.1599760>
- Macías, J. D. de J., Hernández, A. E., Bravo, E., & Hernández, M. A. (2021). Uso de ácido ascórbico en pacientes con traumatismo craneoencefálico severo y su impacto en el tiempo de estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos adultos. *Medicina crítica (Colegio Mexicano de Medicina Crítica)*, 35(3), 136-143. 2021. <https://doi.org/10.35366/100002>
- Mederos, A. y Ortiz, P. (2021). Análisis de la interacción genotipo ambiente en el cultivo de la soya (*Glycine max* (L). Merrill). Instituto Nacional de Ciencia Agrícolas, 42(1), e10. <https://www.redalyc.org/journal/1932/193266707010/html/>
- Mieszczakowska-Fraç, M., Celejewska, K. & Płocharski, W. (2021). Impact of Innovative Technologies on the Content of Vitamin C and Its Bioavailability from Processed Fruit and Vegetable Products. *Antioxidants*, 10(1), 54. <https://doi.org/10.3390/antiox10010054>
- Muhammad, A., Akhtar, S., Rehman, A., & Anjum, F. M. (2013). Effect of storage on ascorbic acid, pH and acidity of blended citrus and tropical fruit juices. *Journal of Food Science and Technology*, 50(1), 151-154. DOI: 10.1007/s13197-011-0442-3

- Nivel, W., Johnson, J.B., Zaman, Q.U., Zhu, M. y Liu, H., et al. 2023. La polinización artificial puede mejorar el cuajado y la calidad del fruto en el árbol del helado (*Casimiroa edulis*). *Plantas tropicales*, 2 (12). doi: [10.48130/TP-2023-0012](https://doi.org/10.48130/TP-2023-0012)
- Ondarse, D. (2021. 15 de julio). *pH*. Consultado el 05 de diciembre de 2022. <https://concepto.de/ph/>
- Ore, H., Aldana, W., Salazar, C. y Ludeña, A. (2020). Efecto de temperatura, presentación, tiempo y tipo de envase en la degradación de vitamina C en mandarina (*Citrus unshiu*) mínimamente procesada y su modelamiento cinético óptimo. *Revista Científica Pakamuros*, 8(2), 50-64. <https://doi.org/10.37787/pakamuros-unj.v8i2.127>
- Programa Nacional de Alimentación Escolar Qali Warma [Qali Warma]. (2022, 15 de setiembre). *Néctar de fruta* (Versión N°02). pp. 1-4. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. <https://info.qaliwarma.gob.pe/pubweb/catalogo-esp-tec/>
- Red Argentina de Centros de Información de Medicamentos [RACIM]. (2020). *Vitamina C*. Ficha Técnica RACIM. Consultado el 05 de diciembre de 2022. <http://cime.fcq.unc.edu.ar/wp-content/uploads/sites/15/2020/09/RACIM-Vit-C-versi%C3%B3n-1-01.07.2020-1.pdf>
- Riera, M. & Gómez, Y. (2019). Influencia de las condiciones de almacenamiento en la degradación de vitamina C. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 3-11. [10.13140/RG.2.2.29489.53600](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29489.53600)
- Riera, M. A., Gómez-Salcedo, Y. y Córdova-Mosquera, R. (2022). Degradación térmica de ácido ascórbico en jugo de limón. *Revista de I+D Tecnológico*, 18(1), 74-81. <https://doi.org/10.33412/idt.v18.1.3458>
- Riera, M. y Gómez Salcedo, Y. (2019). Influencia de las condiciones de almacenamiento en la degradación de vitamina C. *Publicaciones en Ciencias y Tecnología*, 13(2), 3-11. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29489.53600>
- Rivera, F., & Raddatz, D. (2022). Postcosecha de cultivos nativos mexicanos subutilizados con alto potencial de comercialización. [Capítulo de libro]. En J. O. Jiménez-Zurita (Ed.), *Investigación e innovación para el aprovechamiento sustentable de la agrobiodiversidad en México* (pp. 512-534).
- Tadeo FR, Cercos M, Flores MC, Iglesias DJ, Naranjo MA, Ri G, Morillon L, Ollitrault P, Talón M. (2008). Molecular physiology of development and quality of Citrus. *Advances in Botanical Research*, 47: 147 - 223
- Tigeros, J. A., Parra, S., Martínez, J., & Ordoñez, L. E. (2021). Diferentes métodos de escaldado y su aplicación en frutas y verduras. *Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales*, 8(1), 50–63. <https://doi.org/10.23850/24220582.3710>
- Ureta, F. (2020). *Evaluación del contenido de vitamina C del néctar de tuna (Opuntia ficus-indica L.) en anaquel en la provincia de Junín - 2018* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional Digital UNCP. <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6673>
- Villagrán, M., Muñoz, M., Díaz, F., Troncoso, C., Celis, C., & Mardones, L. (2019). Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. *Revista chilena de*

nutrición, 46(6), 800-808. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182019000600800>

Wurlitzer, N. J., Dionísio, A. P., Lima, J. R., Garruti, D. D. S., Silva Araújo, I. M. D., da Rocha, R. F. J. & Maia, J. L. (2019). Tropical fruit juice: effect of thermal treatment and storage time on sensory and functional properties. *Journal of Food Science and Technology*, 56(12), 5184-5193. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03987-0>

Zeru, T. (2018). Characterization and optimization of Casimiroa (*Casimiroa edulis* L.). [Master's thesis, Addis Ababa Institute of Technology].

ANEXOS

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1: Fruta utilizada en el proceso de experimentación de la tesis.

Nombre común: Chalarina

Nombre científico: *Casimiroa Edulis Llave.*



Foto 2: Insumos alimentarios utilizado para la elaboración del néctar de chalarina.



Foto 3: Pelado de la chalarina - Proceso de elaboración del néctar de chalarina.



Foto 4: Pulpeado de la chalarina - Proceso de elaboración del néctar de chalarina.



Foto 5: Pesado de pulpa de la chalarina - Proceso de elaboración del néctar de chalarina.

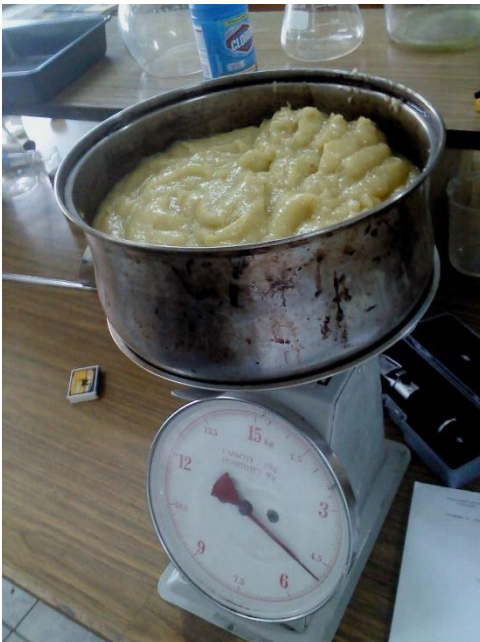


Foto 6: Esterilización de tamices, para tamizado de la dilución de la pulpa de la chalarina más agua - Proceso de elaboración del néctar de chalarina.



Foto 7: Pulpa diluida en agua - Proceso de elaboración del néctar de chalarina.



Foto 8: Toma de temperatura de pasteurización del néctar de chalarina- Proceso de elaboración del néctar de chalarina.



Foto 9: Envasado y evacuado del néctar de chalarina- Proceso de elaboración del néctar de chalarina.



Foto 10: Acondicionamiento final del néctar de chalarina- Proceso de elaboración del néctar de chalarina.



Foto 11: Rotulado de muestras – Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.



Foto 12: Muestras almacenadas a temperatura ambiente - Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.



Foto 13: Muestras almacenadas a temperatura de refrigeración - Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.



Foto 14: Preparación de reactivos - Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.



Foto 15: Preparación de materiales - Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.

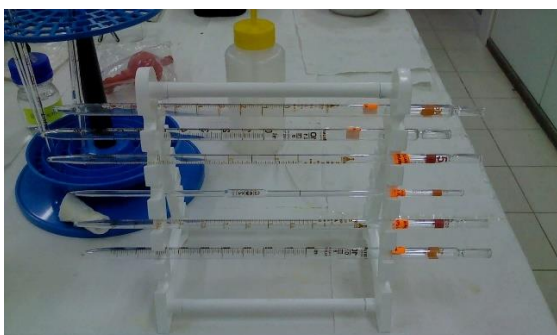


Foto 16: Proceso de experimentación con el método de titulación - Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.



Foto 17: Evaluación de Muestra Ambiente 1 - Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.



Foto 18: Evaluación de Muestra Ambiente 1, en titulación de muestra y blancos - Evaluación de muestras en laboratorio para la determinación del ácido ascórbico.



Foto 19: Proceso de determinación del del ácido ascórbico en las muestras del néctar de chalarina.



Foto 20: Muestra utilizada en el proceso de experimentación en la semana 8.

