



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS
Y AMBIENTALES**

CARRERA: INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN

CURRICULAR, MODALIDAD PRESENCIAL

TEMA:

**“EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO SOBRE LAS
CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DE MANDARINA**

Citrus reticulata EN ALMÍBAR”

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de ingeniero agroindustrial

Línea de investigación: Soberanía, seguridad e inocuidad alimentaria sustentable

Autor: Escorza Yanacallo Johny Israel

Director: Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera MSc.

Ibarra-2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1004714554		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Escorza Yanacallo Johny Israel		
DIRECCIÓN:	Cda. Rumiñahui- Otavalo		
EMAIL:	jiescorzay@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:	06-2522099	TELÉFONO MÓVIL:	0999085175

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación del Proceso de Enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de Mandarina <i>Citrus reticulata</i> en almíbar
AUTOR (ES):	Escorza Yanacallo Johny Israel
FECHA: DD/MM/AAAA	30-mayo-2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera MSc.

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 30 días del mes de mayo de 2023

EL AUTOR:

Escorza Yanacallo Johny Israel

CERTIFICACIÓN DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Ibarra, 29 de mayo de 2023

Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera MSc.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



Ing. Nicolás Sebastián Pinto Mosquera MSc.

C.C: 1712640935

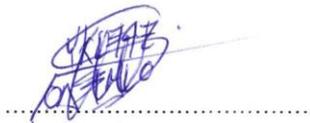
APROBACIÓN DEL COMITÉ CALIFICADOR

El Comité Calificado del trabajo de Integración Curricular “Evaluación del Proceso de Enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de Mandarina *Citrus reticulata* en almibar” elaborado por Johny Israel Escorza Yanacallo, previo a la obtención del título de Ingeniero Agroindustrial, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Universidad Técnica del Norte.



Ing. Nicolás Pinto

C.C: 1712640935



Bioq. Valeria Olmedo

C.C: 1714505073

DEDICATORIA

Dedico mi tesis principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta.

A mis padres, Rafael y María, por su amor incondicional y por creer en mí desde el primer día. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido la clave de mi éxito, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, y no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Alex, Giovanni y Katy por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Israel E.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

De igual manera mis agradecimientos a la Universidad Técnica del Norte, a toda la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, de manera especial a mi tutor Ing. Nicolás Pinto por su dedicación, paciencia y guía en este trabajo de titulación. Así mismo a mi asesora la Bioq. Valeria Olmedo por su asesoramiento durante el desarrollo de esta investigación, quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

A mis queridos amigos Erika, Mishel, Marlon, Andrés, Dayana, Thalía y Pepe gracias a su amistad ofrecida en todo momento, estuvieron ahí brindándome sus conocimientos.

Resumen

Por su utilidad y valor nutritivo, la mandarina *Citrus reticulata*, está considerada como una fruta con numerosos beneficios para la salud, potenciada por compuestos bioactivos que brindan capacidad antioxidante. Por lo tanto, la presente investigación tuvo como propósito evaluar el comportamiento de las características fisicoquímicas (sólidos solubles, pH, acidez titulable) y funcionales (polifenoles y capacidad antioxidante) de la mandarina en almíbar enlatada, con la finalidad de proporcionar una alternativa de conservación que ayude a disminuir las pérdidas postcosecha. La materia prima para este experimento fue mandarina de la variedad Clementina, con pH, sólidos solubles, acidez titulable, capacidad antioxidante y polifenoles totales óptimos para el proceso de enlatado. En cuanto al análisis estadístico, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AxB; el factor A representa la concentración del almíbar (14, 22 y 30 °Brix) y el factor B el método de escaldado (vapor e inmersión). Sin embargo, el escaldado al vapor en combinación con una concentración de almíbar de 14°Brix fue el método con el que se logró la mayor estabilidad de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante. Los resultados de los análisis fisicoquímicos y funcionales realizados al producto final revelaron diferencias significativas. Por otro lado, al realizar el análisis de costos para la producción de una lata de 771,3 g de mandarina en almíbar, se determinó un valor competitivo con otros productos similares. Los resultados de las pruebas de análisis sensorial mostraron que el panel de catadores respondió más favorablemente al tratamiento T6 que a los otros tratamientos. De esta manera y en base a los resultados obtenidos, se concluye que el proceso de enlatado sí influye sobre las características fisicoquímicas y funcionales de la fruta.

Abstract

For its usefulness and nutritional value, the mandarin *Citrus reticulata* is considered a fruit with numerous health benefits, enhanced by bioactive compounds that provide antioxidant capacity. Therefore, the purpose of this research was to evaluate the behaviour of the physicochemical (soluble solids, pH, titratable acidity) and functional (polyphenols and antioxidant capacity) characteristics of canned mandarin in syrup, with the aim of providing a preservation alternative to help reduce postharvest losses. The raw material for this experiment was Clementina mandarin, with optimum pH, soluble solids, titratable acidity, antioxidant capacity and total polyphenols for the canning process. For the statistical analysis, a completely randomised design (CRD) with AxB factorial arrangement was used; factor A represents the syrup concentration (14, 22 and 30 °Brix) and factor B the blanching method (steam and immersion). However, steam blanching in combination with a syrup concentration of 14°Brix was the method with the highest stability of phenolic compounds and antioxidant capacity. The results of the physicochemical and functional analyses of the final product revealed significant differences. On the other hand, cost analysis for the production of a 771.3 g can of mandarin in syrup showed a competitive value with other similar products. The results of the sensory analysis tests showed that the panel of tasters responded more favorably to the T6 treatment than to the other treatments. Thus, based on the results obtained, it is concluded that the canning process affects the physicochemical and functional characteristics of the fruit.

INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	1
Problema.....	1
Justificación.....	2
Objetivos.....	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
Hipótesis	3
1 Capítulo 1: Marco Teórico	4
1.1. Mandarina (<i>Citrus reticulata</i>).....	4
1.1.1. Origen y distribución.....	4
1.1.2. Taxonomía.....	5
1.1.3. Características de la mandarina.....	6
1.1.4. Variedades	6
1.1.5. Polifenoles de la mandarina.....	7
1.1.6. Vitamina C.....	10
1.2. Métodos de conservación de alimentos	11
1.2.1. Enlatado.....	14
1.2.2. Enlatado en almíbar	15
1.2.3. Microbiología en alimentos enlatados.....	17
1.2.4. Análisis sensorial.....	18

1.2.5.	Análisis de costos	18
2.	Capítulo 2: Materiales y Métodos	20
2.1.	Caracterización de la materia prima	20
2.2.	Análisis de las propiedades funcionales y características fisicoquímicas del producto final.....	22
2.2.1.	Descripción del proceso de la elaboración de mandarina en almíbar	22
	Escalado 1 y 2.....	22
	Enfriado	24
	Pelado	24
	Troceado	25
	Pesado 2.....	25
	Preparación de Almíbar	25
	Envasado.....	26
	Exhausting	26
	Tratamiento térmico y sellado	27
	Almacenamiento.....	27
2.2.2.	Diseño experimental	27
2.2.3.	Características del experimento.....	28
2.2.4.	Análisis estadístico	28
2.2.5.	Tratamientos	29
2.2.6.	Análisis funcional	29

2.2.7.	Variables de estudio	29
2.2.8.	Análisis Microbiológico de mandarina en almíbar enlatado	30
2.2.9.	Análisis sensorial y económico del enlatado de mandarina en almíbar. ..	30
2.2.9.1.	Análisis sensorial	30
2.2.10.	Análisis Económico	31
2.2.11.	Análisis Físico-químicos.....	31
	Polifenoles Totales	31
	Capacidad Antioxidante	33
	% de Acidez Titulable	33
	Sólidos Solubles Totales.....	34
	pH	34
3.	Capítulo 3: Resultados y Discusión.....	35
3.1.	Caracterización de la Materia Prima.....	35
3.1.1.	Análisis Físico-químicos	35
3.1.2.	Análisis Funcionales de la Materia Prima	37
3.2.	Análisis de las propiedades funcionales y las características físico químicas del producto final.....	38
3.2.1.	Características fisicoquímicas	38
	pH	39
	Sólidos Solubles Totales.....	40
	Acidez Titulable	42

3.2.2. Análisis funcional del producto final	44
Capacidad Antioxidante	44
Polifenoles Totales	46
3.2.3. Análisis microbiológico.....	49
3.3. Análisis Sensorial y económico	50
3.3.1. Análisis sensorial.....	50
Aspecto exterior.....	50
Color.....	51
Olor.....	52
Sabor.....	53
Textura en boca	54
Persistencia	54
Gusto residual.....	55
Impresión Global	56
3.3.2. Análisis Económico.....	57
Costos Directos.....	57
Costos Indirectos	58
Costo Total De Producción	59
Conclusiones.....	61
Recomendaciones	62
Bibliografía.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Taxonomía de la mandarina</i>	5
Tabla 2. <i>Principales variedades de la mandarina</i>	6
Tabla 3. <i>Descripción de métodos de conservación</i>	12
Tabla 4. <i>Principales aspectos para la elaboración de frutas en almíbar</i>	16
Tabla 5. <i>Localización de la materia prima</i>	20
Tabla 6. <i>Caracterización de la materia prima</i>	21
Tabla 7. <i>Factores de análisis</i>	28
Tabla 8. <i>ANOVA para el DCA</i>	28
Tabla 9. <i>Tratamientos de la investigación</i>	29
Tabla 10. <i>Variables de la investigación</i>	30
Tabla 11. <i>Análisis físico-químicos de la Mandarina</i>	36
Tabla 12. <i>Comparación de Análisis fisicoquímicos con Distintos Autores</i>	36
Tabla 13. <i>Análisis funcional de la Mandarina</i>	37
Tabla 14. <i>Análisis de Kruskall Wallis para el pH del producto final</i>	39
Tabla 15. <i>Análisis de varianza para solidos solubles del producto final</i>	41
Tabla 16. <i>Análisis de Kruskall Wallis para Acidez titulable del producto final</i>	42
Tabla 17. <i>Prueba de ranking para Capacidad Antioxidante del Factor B</i>	45
Tabla 18. <i>Prueba de ranking para Polifenoles del Factor B</i>	48
Tabla 19. <i>Recuento de mohos y Levaduras de mandarina en almíbar</i>	49
Tabla 20. <i>Límites Permitidos de Microorganismos en Productos Pasteurizados</i>	49

Tabla 21. *Costos directos de elaboración de mandarina enlatada* 58

Tabla 22. *Costos indirectos de elaboración de mandarina enlatada* 59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Diagrama de flujo del proceso de selección de la mandarina.</i>	21
Figura 3. <i>Escalado de la Mandarina</i>	22
Figura 2. <i>Diagrama de flujo del proceso</i>	23
Figura 4. <i>Enfriado de la mandarina</i>	24
Figura 5. <i>Pelado de la Mandarina</i>	24
Figura 6. <i>Troceado de la Mandarina</i>	25
Figura 7. <i>Preparación del Almíbar</i>	25
Figura 8. <i>Envasado de la mandarina</i>	26
Figura 9. <i>Exhausting de la mandarina</i>	26
Figura 10. <i>Sellado de la lata de mandarina</i>	27
Figura 11. <i>pH del Producto final</i>	39
Figura 12. <i>Sólidos Solubles del Producto final</i>	41
Figura 13. <i>% de Acidez titulable del Producto final</i>	43
Figura 14. <i>Capacidad Antioxidante del Producto final</i>	45
Figura 15. <i>Polifenoles Totales del Producto final</i>	47
Figura 16. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro aspecto exterior</i>	51
Figura 17. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro color</i>	51
Figura 18. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro Olor</i>	52
Figura 19. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro Sabor</i>	53
Figura 20. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro Textura en boca.</i>	54

Figura 21. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro persistencia</i>	55
Figura 22. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro gusto residual.</i>	56
Figura 23. <i>Aceptabilidad sensorial para el parámetro Impresión global</i>	57

CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo 1 Estandarización de la Materia Prima	69
Anexo 2 Análisis de capacidad antioxidante de la mandarina Enlatada	69
Anexo 3 Análisis del Factor de Concentración en capacidad antioxidante	69
Anexo 4 Análisis del Factor de Escaldado en capacidad antioxidante	70
Anexo 5 Análisis de Polifenoles de la mandarina Enlatada.....	70
Anexo 6 Análisis del Factor de Concentración en Polifenoles	71
Anexo 7 Análisis del Factor de Escaldado en Polifenoles	71
Anexo 8 Formato de evaluación sensorial para la mandarina en almíbar.....	72
Anexo 9 Rangos de la variable aspecto exterior, para la mandarina en almíbar enlatada	74
Anexo 10 Rangos de la variable color, para la mandarina en almíbar enlatada.....	75
Anexo 11 Rangos de la variable olor, para la mandarina en almíbar enlatada	76
Anexo 12 Rangos de la variable sabor, para la mandarina en almíbar enlatada	77
Anexo 13 Rangos de la variable textura en boca, para la mandarina en almíbar enlatada	78
Anexo 14 Rangos de la variable persistencia, para la mandarina en almíbar enlatada..	79
Anexo 15 Rangos de la variable gusto residual, para la mandarina en almíbar enlatada	80
Anexo 16 Rangos de la variable impresión global, para la mandarina en almíbar enlatada	81

INTRODUCCIÓN

Problema

Ecuador conserva una gran biodiversidad frutícola, comercializando la materia prima primaria sin lucrar con el procesamiento de los productos terminados, por lo que se debe dar prioridad al desarrollo industrial y artesanal. Existe la necesidad de incrementar y mejorar la producción y calidad de cítricos como la mandarina. (Zabala, 2021).

En la producción de fruta, Ecuador es conocido por su alta calidad y variedad. Debido a la diversidad de climas y ecosistemas, es necesario mantener altos niveles de producción en un país, sabiendo que los productos destinados a mercados externos, como Europa o América del Norte, cuentan con estándares de calidad específicos para su ingreso efectivo, de manera de garantizar las propiedades esenciales de cualquier clase de fruta como la mandarina (Arreaga, 2017).

La mandarina, al igual que otros cítricos, tiene importancia nutricional debido a su particular composición. Los flavonoides, especialmente polimetoxiflavonas y flavanonas (hesperidina, narirutina y naringina) se identifican tanto en la pulpa de los cítricos como en la cáscara (Tumbas, 2010).

En la actualidad la producción de conservas artesanales de frutas en almíbares escasa, debido a que la mayoría de las empresas se han dedicado a la elaboración industrializada y comercialización de conservas de frutas enlatadas, utilizando como materia prima otra clase de frutas sin ser el caso de la mandarina. (Defaz Fuertes & Quemá Taimal, 2018)

Justificación

La producción de frutas es una opción económica viable para pequeños agricultores o sistemas de agricultura familiar, como es el caso de los agricultores involucrados en la red productiva de mandarina en Ecuador. Gran parte de esta producción es destinada al mercado externo, además la agroindustria del país cuenta con ventajas competitivas favorables como la ubicación geográfica que incide en la presencia de microclimas, lo que permite obtener productos en períodos en los que en otros países no existe producción. (Dorado, 2004)

El cultivo de la mandarina fue un cultivo primitivo en el Ecuador, pero hoy en día es una fuente de ingresos para los pequeños productores que cultivan árboles frutales en la costa, en la sierra y en el oriente, ya que es una fruta de fácil consumo, que la mayoría de las veces se encuentra en el mercado (Zabala, 2021).

Los estudios más recientes sobre la calidad nutricional de los productos enlatados ayudan a preservar la vitamina C y otras moléculas saludables, también la mejora de las cualidades organolépticas de nuevos productos; por ejemplo, jugando con la intensidad del proceso térmico y con la formulación. (Payeux, s.f.)

Debido a lo mencionado anteriormente, se requiere un estudio experimental para evaluar los efectos del proceso de enlatado sobre las propiedades funcionales y fisicoquímicas de la Mandarina *Citrus reticulata* en almíbar, teniendo en cuenta factores que aporten información para su adecuada conservación, que permitan establecer soluciones estratégicas integradoras; y mejorando el desempeño económico y el bienestar de sus productores.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el proceso de enlatado sobre las características funcionales y fisicoquímicas de Mandarina *Citrus reticulata* en almíbar

Objetivos Específicos

- Caracterizar la materia prima necesaria para la elaboración de Mandarina en almíbar.
- Analizar las propiedades funcionales y las características físico químicas del producto final.
- Realizar un análisis sensorial y económico del enlatado de mandarina en almíbar.

Hipótesis

- **Ho:** La concentración del almíbar, el método de escaldado y el proceso de enlatado no influyen sobre las características funcionales y fisicoquímicas de la Mandarina *Citrus reticulata* en almíbar.
- **Ha:** La concentración del almíbar, el método de escaldado y el proceso de enlatado influyen sobre las características funcionales y fisicoquímicas de la Mandarina *Citrus reticulata* en almíbar.

1 Capítulo 1: Marco Teórico

1.1.Mandarina (*Citrus reticulata*)

1.1.1. Origen y distribución

Hace unos 20 millones de años, los cítricos aparecieron por primera vez en el sudeste asiático. La selección natural, así como la hibridación artificial y natural, han provocado numerosos cambios en ellos desde entonces. La expansión de los cítricos desde sus lugares de origen se debe principalmente a los grandes movimientos migratorios: las conquistas de Alejandro Magno, la expansión del islam, las Cruzadas, el descubrimiento de América, etc (Sánchez, 2016).

Los cítricos han pasado por varias modificaciones, ya sea naturales o artificiales, en caso de los artificiales, la ciencia ha tratado de modificar la mandarina para que ofrezca más cosas como el sabor, tamaño, resistencia y durabilidad.

La mandarina es un nombre usado para una especie particular de cítricos. Sus segmentos internos se caracterizan por una piel fina, dura y casi suelta. Se puede aplicar durante todo el año si el riego es posible o está disponible; de lo contrario, es mejor plantarlo durante la temporada de lluvias. La recolección se realiza de marzo a agosto, ya que es la época de mejor rendimiento y calidad para el consumo en fresco (Lucín & Ramírez, 2021).

La resistencia a la sequía es muy alta del mandarino y sus frutos, además que la pulpa de su fruto tiene un sabor agradable y está formado por un considerable número de gajos, los mismos tienden a ser jugosos y traen una gran cantidad de vitamina C.

En Ecuador, las áreas adecuadas para el crecimiento de las plantas se encuentran en las estribaciones de las montañas, los valles secos de la Sierra y los trópicos húmedos. Se cultiva en casi todas las provincias del país, con mayor cobertura en las provincias de:

Los Ríos, Bolívar, Carchi, Imbabura, Tungurahua, Azuay, Chimborazo, El Oro, Manabí, Sucumbíos, Napo, Pastaza y Morona Santiago (Sánchez, 2016; Lucín & Ramírez, 2021).

A continuación, en la **Tabla 1**, podemos verificar la taxonomía de *citrus reticulata* o la mandarina empezando con su clasificación de reino, especie y nombre común.

1.1.2. Taxonomía

Tabla 1.

Taxonomía de la mandarina

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliosida
Orden	Sapindales
Familia	<i>Rutaceae</i>
Género	Citrus
Especie	<i>Citrus reticulata</i> L
Nombre común	Mandarina, mandarino

Nota. Adaptado de Sánchez (2016)

El árbol tiene cierta característica similar al árbol de naranjo, sin embargo, el tamaño varía entre los dos a seis metros de altura, la misma tiende a torcerse, la inflorescencia es axilar o terminal con uno a cuatro diminutas flores con cinco pétalos de color blanco, las hojas son elípticas u oblongas de 3,5-8 por 1,5-4 centímetros, con márgenes serrados y ápices obtuso, las mismas tienen una fragancia al igual que sus flores si se las machaca.

1.1.3. Características de la mandarina

Citrus reticulata es rica en aceites esenciales y compuestos fenólicos, que tienen efectos anticancerígenos, neuro protectores y otros, es fuente de antioxidantes naturales, tiene un contenido de humedad de 12,57%, el contenido total de cenizas es de 2,56 g/100 g, y el contenido de pectina es de 14,46 g/100 g (Lucín & Ramírez, 2021).

1.1.4. Variedades

La Tabla 2 a continuación detalla las características de las principales variedades de mandarina, usualmente las estas especies son de color naranja intenso con una forma circular con una fragancia propia.

Tabla 2.

Principales variedades de la mandarina

Variedad	Descripción
Mandarina Dancy (<i>Citrus reticulata</i> , var. Dancy)	Esta variedad se adapta a altitudes entre 400 y 1.100 m sobre el nivel del mar, y tiene frutos de tamaño mediano con piel redonda, de pulpa anaranjada, de sabor dulce, ligeramente granulosa y con pocas semillas.
Mandarina Roja (<i>Citrus reticulata</i> , var. Roja)	Esta variedad se adapta a altitudes entre 400 y 1.100 m sobre el nivel del mar, y los frutos son oblongos, de pulpa anaranjada, de sabor dulce, piel porosa, muchas semillas, de tamaño mediano.

Mandarina Reina La variedad se adapta a altitudes entre 400 y 1.100 m
(*Citrus reticulata*, sobre el nivel del mar, y los frutos son ovalados, de pulpa
var. Reina) anaranjada, dulces, de piel gruesa, con cuerpo y de gran
tamaño.

Mandarina Adaptada a altitudes de 400 a 1.100 m, el fruto es
Clementina (*Citrus* globoso, de pulpa anaranjada, dulce, con tegumento,
reticulata, **var.** pocas semillas, de tamaño pequeño a mediano.
Clementina)

Mandarina El fruto es de tamaño mediano con lóbulos ligeramente
Ortanique aplanados. La forma, la textura, el grosor, el color
exterior y la calidad interior de la cáscara están muy
influenciados por las condiciones del área de producción.

Nota. Adaptado de (Zabala, 2021; Larico, 2015)

1.1.5. Polifenoles de la mandarina

Los compuestos fenólicos o polifenoles son moléculas naturales de metabolismo secundario en las plantas, derivadas de las vías del ácido shikímico y fenilpropanoide. Están ampliamente distribuidos en el reino vegetal y, de hecho, las plantas sintetizan miles de compuestos fenólicos diferentes. La composición genética, las especies, los factores ambientales, el nivel de madurez, la composición del suelo, la ubicación y las condiciones de almacenamiento afectan la cantidad de polifenoles presentes en las plantas y las frutas. Además de estar involucrados en las funciones fisiológicas de las plantas, también son componentes importantes de la dieta humana, aunque no se consideran nutrientes (Figueroa y otros, 2017).

Debido a que los polifenoles son compuestos químicos que se encuentran en grupos en las plantas y se distinguen por la presencia de múltiples grupos moleculares de fenol, por lo general son esenciales para la nutrición humana.

Diversas publicaciones mencionan los beneficios de los polifenoles derivados de plantas y frutas, sus efectos anticancerígenos, cardioprotectores, antidiabéticos, neuroprotectores, antiperoxidación lipídica, antialérgicos, antiaterogénicos, antiinflamatorios, antimicrobianos, anticancerígenos, anti-cáncer. Trombótico, antialérgico, antiaterogénico, antiinflamatorio, antimicrobiano, anticancerígeno, antitrombótico y vasodilatador, además de su capacidad para neutralizar especies reactivas de oxígeno (ROS) y especies reactivas de nitrógeno (RNS). La acción combinada de varios polifenoles actúa como antioxidantes para proteger la salud humana, por ejemplo, se puede citar el efecto protector del resveratrol sobre el sistema renal (Gomez y otros, 2018)

Los polifenoles siempre se distribuyen en diferentes alimentos de origen vegetal y estos pueden ser catequinas, kampfrol, ligninas y lignanos, flavonoides y quercetina, sin embargo, estos compuestos no tienen función nutritiva, es decir que no aportan calorías, pero, estas constituyen sustancias bioactivas que pueden ayudar de manera beneficiosa a nuestro cuerpo y al funcionamiento.

El tipo más frecuente de polifenoles son los flavonoides, que se producen a partir de los aminoácidos aromáticos fenilalanina y tirosina. Estas sustancias de bajo peso molecular son cruciales para el desarrollo de las plantas. Debido a su capacidad para servir como agentes de señalización química y tiene efectos sobre ciertas enzimas relacionadas con la fisiología y el metabolismo de las plantas. En humanos, estos son compuestos cuyas propiedades se han relacionado con una reducción en la incidencia de enfermedades del corazón (Gomez y otros, 2018)

Aunque en otros casos, al igual que los taninos, se los considera antinutrientes por la reducción a la absorción de minerales como el calcio o hierro, estos polifenoles pueden ofrecer efectos de manera positiva en el organismo humano.

Se ha informado de que las flavonas polimetoxiladas obtenidas de la mandarina, como la tangeritina y la nobiletina tienen actividades antiinflamatorias, antioxidantes, antialérgicas, antiproliferativas, antiaterogénicas, antibacterianas, antifúngicas y antivirales. Además, los flavonoides hesperidina y diosmina, juegan un papel importante en la prevención de la aterosclerosis ya que reducen el colesterol total en sangre, presentando también propiedades antihipertensivas, hipolipidémicas, diuréticas y analgésicas. Los polifenoles pueden tener usos potenciales como productos fitosanitarios de base biológica, capaces de controlar la incidencia de las enfermedades de los cultivos (Colodel y otros, 2018).

El poder antioxidante que tiene los polifenoles en nuestro cuerpo y a su vez, tiene acción vasodilatadora, antiaterogénica, antitrombótica y antiinflamatoria, otros estudios revelan la acción en la flora intestinal obteniendo efectos prebióticos, constituyendo un sustrato para las bacterias beneficiosas del intestino, ayudando a reforzar la barrera de defensas en esta área.

Las propiedades antitromboticas y vasodilatadoras, los polifenoles pueden ayudar a reducir varias enfermedades cardiovasculares, teniendo como ejemplo el aceite de oliva extra virgen por poseer el polifeno llamado “El oleocanthal”.

Otra de los efectos de este es el efecto antiinflamatorio contribuyendo a decrecer el peligro a sufrir enfermedades metabólicas y a su vez puede ayudar al tratamiento de otras enfermedades, se demuestra que al consumir este tipo de alimentos que contengan los polifenoles regulan la grasa corporal, tomaría lugar al margen de un peso sano para mejorar en la composición corporal adecuada

1.1.6. Vitamina C

La vitamina C fue descubierta a principios del siglo XX durante el estudio de una sustancia cuya deficiencia provoca el escorbuto. El escorbuto se asoció con la neumonía en la literatura temprana, lo que implica que el factor que curaba el escorbuto podría tener también un efecto sobre la neumonía (Hemilä, 2017).

En la historia de la humanidad por curar varias enfermedades se toma el ejemplo del escorbuto, mismo que caracterizaba por la falta de vitaminas en la sangre, ulceraciones en las encías, manchas oscuras en la piel y hemorragias, para entonces se logró encontrar la causa de dicha enfermedad, la falta de vitamina C.

La vitamina C (ácido ascórbico) es una vitamina que bloquea la absorción que los humanos y otros primates no pueden sintetizar y debe ingerirse con los alimentos. El ácido ascórbico sede electrones y actúa como cofactor de quince enzimas de mamíferos. Dos transportadores dependientes de sodio son específicos para el ácido ascórbico, y su producto de oxidación, el ácido dehidroascórbico, es transportado por transportadores de glucosa. El ácido ascórbico se acumula de forma diferencial en la mayoría de los tejidos y fluidos corporales (Padayatty & Levine, 2016).

Esta vitamina es necesaria para el crecimiento y desarrollo humano, el cuerpo humano absorbe la vitamina del agua y el exceso se excreta en la orina, pero el cuerpo aún almacena pequeñas cantidades de la vitamina. Es importante tomar este compuesto regularmente para evitar deficiencias en el cuerpo.

Las concentraciones de vitamina C en plasma en sujetos sanos se saturan en aproximadamente 70 $\mu\text{mol/L}$ con una ingesta diaria de aproximadamente 0,2 g. Por otro lado, cuando la ingesta de vitamina C es inferior a 0,1 g/día, existe una relación pronunciada entre el nivel de vitamina C en plasma y la dosis de la vitamina. La vitamina

C es un antioxidante. Por lo tanto, cualquier efecto de la vitamina C puede ser más prominente en condiciones en las que el estrés oxidativo es elevado (Hemilä, 2017).

Es notorio que esta vitamina en el cuerpo ayuda a los tejidos en todas las partes del mismo, pues generalmente se usa para sanar heridas, formar cicatrices, formar una proteína importante para la creación de la piel, tendones, ligamentos y vasos sanguíneos, absorción del hierro, entre otros.

La mandarina es conocida por sus propiedades efectivas en problemas gastroentéricos, asma. Su composición incluye carotenoides, flavonoides, fructosa, vitamina E y vitamina C. Este cítrico tiene un alto contenido en ácido ascórbico, con una ingesta reportada de 41 mg/100 mg. Debido a sus propiedades, el ácido ascórbico ha sido ampliamente utilizado en el sector farmacéutico y en la industria alimentaria (González y otros, 2018).

Dicha vitamina, no puede ser generada en el cuerpo y tampoco puede almacenarla por tanto tiempo, por lo tanto, es de gran importancia buscar e incluir alimentos que contengan la vitamina C como la mandarina.

1.2. Métodos de conservación de alimentos

El principal objetivo de la conservación de los alimentos es aumentar su vida útil evitando el deterioro microbiano; también tiene como objetivo preservar el valor nutricional y las cualidades sensoriales de los alimentos. Además de la seguridad, también es importante considerar el nivel de calidad, la vida útil deseada y el grupo objetivo del alimento. En la mayoría de los países, la innovación, la sostenibilidad y la seguridad se han convertido en la prioridad de la industria y la economía modernas, por lo que la conservación y el procesamiento de alimentos ya no son tan simples como solían ser (Hernández, 2019).

A lo largo de la historia se han utilizado técnicas para prolongar la vida útil de los alimentos que normalmente perecen porque requieren una manipulación y condiciones

ambientales especiales para conservarse para el consumo humano, varios microorganismos, incluidos mohos, bacterias y levaduras, son una de las principales razones por las que los alimentos se deterioran.

A continuación, una breve descripción de los principales métodos:

Tabla 3.

Descripción de métodos de conservación

Método	Descripción
Altas temperaturas	Esta categoría incluye múltiples procesos, algunos procesos manuales (como cocción atmosférica y a presión, fritura, horneado) y algunos procesos industriales (pasteurización y esterilización) como el enlatado
Bajas temperaturas	El refrigerado se refiere a temperaturas entre 4 y 8 grados centígrados, mientras que congelación se refiere a temperaturas de -18 grados centígrados o menos. Ambos reducen la actividad enzimática y tienen un efecto inhibitor, pero no destructivo (bactericida) sobre los microorganismos.
Fermentaciones	Al establecer condiciones particulares para su crecimiento dentro de los parámetros CHATTO, se facilitan las técnicas de preservación biológica que involucran el crecimiento controlado de bacterias, hongos y levaduras particulares.
Reducción del contenido de agua	La concentración, la deshidratación y la liofilización se incluyen en esta categoría. Reducir la cantidad de agua en un alimento prolonga su vida útil porque el agua es necesaria para el crecimiento microbiano y la actividad enzimática.

Método	Descripción
Aditivos	Estos incluyen benzoatos, parabenos, sorbatos y propionatos, dióxido de azufre, sulfitos y ácidos orgánicos como los ácidos acético, benzoico, cítrico, láctico y propiónico, así como nitritos, nitratos y antimicrobianos como natamicina y nisina, pirocarbonato de dietilo y óxido de etileno.
Salado /Azucarado	Debido a los problemas de salud provocados por el consumo de azúcar y sodio, estos métodos están perdiendo popularidad. Actúan reduciendo la actividad del agua y elevando la presión osmótica, lo que mata a los microorganismos.
Pasteurización hiperbárica	En este, los jugos, embutidos, verduras y otros alimentos ricos en agua se someten a alta presión (6000 kg/cm ²) durante unos 5 minutos en un reactor lleno de agua; Esta presión equivale a sumergirlos en el océano a una profundidad de tres kilómetros o más.
Irradiación	Debido a que la temperatura de los alimentos no sube, este tratamiento se llama "esterilización en frío" y se utiliza para productos sensibles al calor como condimentos y condimentos que no se pueden calentar porque pierden sus compuestos aromáticos.

Nota. Adaptado de (Dergal, 2019)

Se deduce que conservar bien los alimentos implica preservar las propiedades nutricionales, calidad, textura, olor, color y sabor, sin embargo, se debe tener sumo cuidado al momento de la conservación de un alimento, el mismo debe ser esterilizado y seguir las normas del método elegido para la conservación o podría aparecer una bacteria

llamada *Clostridium botulinum*, esta bacteria aparece en conservas con una esterilización pobre, una sustancia extremadamente venenosa que se conoce.

1.2.1. Enlatado

Uno de los procesos de conservación de alimentos que más atención y uso ha recibido es el enlatado. Debido a que ofrecen una gran variedad de productos durante todo el año, millones de personas consumen alimentos enlatados cada año. En general, cualquier proceso térmico aplicado a los alimentos provoca cambios en los componentes; se sabe que la severidad o intensidad de los cambios en los nutrientes está en función de factores inherentes a los alimentos como su composición, pH, actividad del agua, entre otros, y factores externos como la temperatura y la duración del proceso (Valdivia-López & Guillén, 2019).

El proceso de enlatado tiene como objetivo satisfacer las necesidades del consumidor obteniendo alimentos de alta calidad, una vida útil larga y estable, el enlatado puede ser esterilizado de manera térmica o no térmica.

1.2.1.1. Esterilización térmica.

Este tipo de esterilización ofrece de una desinfección de polvo, sustancias no volátiles y sustancias no acuosas, este tipo de desinfección opera a altas temperaturas, usualmente superando los 100 °C con la meta de la eliminación enzimática y microbiana asegurando un producto altamente de calidad (Gallardo y otros, 2017).

Los alimentos deben pasar por un proceso diferente al de las latas, ya que estas últimas requieren un calentamiento directo o indirecto a una temperatura de entre 130 y 145 grados centígrados, la cual debe mantenerse durante un tiempo determinado antes de enfriarse rápidamente.

Existen dos métodos de procesamiento, el reportado y el aséptico:

- **Procesamiento aséptico**, se refiere a alimentos sin pasteurizar, calentados o crudos en un recipiente sellado en latas de manera hermética, a continuación, son esterilizados de forma térmica, llamado también como la esterilización en contenedores, el mismo ha sido usado por más de doscientos años y se usa, mayormente, para alimentos sólidos
- **Procesamiento de la retorta**, este proceso se entiende con alimentos líquidos que son esterilizados y luego se los llenan en latas esterilizadas en condiciones de asepsia, cabe destacar que es un método moderno que se originó en el año e 1940.

1.2.1.2. Esterilización no térmica.

Este tipo de esterilización se refiere a la utilización de otros métodos no térmicos como la electrosoldadura aséptica, la alta presión y la pasteurización a base de microondas, generalmente para la esterilización no térmica es usada la técnica de la alta presión (Gallardo y otros, 2017).

- **La esterilización a alta presión**, se desarrolló en respuesta a la demanda de los consumidores de productos más agradables estéticamente. Es particularmente eficaz en la esterilización de alimentos sólidos y líquidos. A diferencia del método de temperatura, aquí los alimentos se esterilizan sometiéndolos a altas presiones de entre 50 y 1000 MPa sin el uso de calor.

1.2.2. Enlatado en almíbar

Los productos enlatados en almíbar se elaboran a partir de frutas saludables y, por lo general, se encuentran en una etapa intermedia de madurez entre la madurez de consumo y la madurez física, por lo que son relativamente firmes para manipular durante el procesamiento (corte, pelado, blanqueo, tratamiento térmico) (Pozo, 2021).

Las conservaciones en almíbar son aquellas que fueron tratadas térmicamente y selladas térmicamente para originar un vacío en el envase, este se basa en el principio de la pasteurización del alimento para evitar su descomposición, los líquidos que guardan estos pueden ser una mezcla de jugo de fruta con agua o cualquier otro medio de cobertura líquida, se añade edulcorantes como el jarabe o azúcar y otros ingredientes adecuados para el producto, mismos que sirven para la transferencia del calor para la pasteurización del alimento, protegiéndolos del deterioro temprano.

A continuación, se enumeran en detalle las consideraciones clave para la preparación de frutas en almíbar.

Tabla 4.

Principales aspectos para la elaboración de frutas en almíbar

Aspecto	Descripción
Estado de madurez	Se necesita fruta madura a nivel de "pintón"; debe tener una textura firme, buen color y aroma; es decir, no se ha desarrollado completamente porque debe soportar todas las operaciones. procesamiento y calentamiento.
Contenido de azúcar y ácido	Los niveles de azúcar y acidez varían para cada fruta, pero se debe tener cuidado para que el °Brix esté por encima de 9 y el pH sea lo más ácido posible.
Contenido de pectina	La fruta contiene un porcentaje significativo de pectina, lo que reduce los costos de procesamiento ya que las recetas requieren menos agente espesante.

Aspecto	Descripción
Textura	Esta debe ser firme, de particularidad con células corchosas, de tal modo que penetre el edulcorante y otros componentes con facilidad

Nota. Adaptado de (Pozo, 2021)

El enlatado en almíbar mantiene la misma textura del producto haciéndolo más suaves y apetitosas, sin embargo, e líquido que lo recubre evita que la fruta cambie de color, este último generalmente es una solución de azúcar en agua, pero también puede ser preparado a partir del jugo de la misma fruta, el cual se agrega azúcar hasta tener el grado de dulzor requerido.

1.2.3. Microbiología en alimentos enlatados

Los organismos importantes para el enlatado son hongos, levaduras y bacterias. Estos microorganismos se pueden dividir en grupos según sus características microscópicas o la aparición en grandes masas llamadas colonias. Los factores más importantes en la clasificación son: (1) el material a partir del cual se pueden utilizar como alimento; (2) productos de la descomposición de estos productos; y (3) resistencia al oxígeno, temperatura de crecimiento y agentes destructivos como calor y productos químicos.

Van Ermeng en 1897 demostró por primera vez que el botulismo podría ser el resultado de consumir alimentos que contienen *Clostridium botulinum* ha crecido y producido una toxina. Se han realizado muchos estudios sobre esta bacteria patógena debido al rápido desarrollo de la industria del enlatado y las preocupaciones sobre los riesgos de sensibilización de comer alimentos mal procesados. La inhibición de *Cl. botulinum* se logra mediante la incorporación de un conservante químico tipo sorbato en los alimentos enlatados, especialmente en combinación con nitritos o polifosfatos. Los aditivos

químicos, según la normativa de conservas, están presentes en la fruta en el almíbar. (Guerra, 2014)

1.2.4. Análisis sensorial

Hay una serie de factores experimentales que, si no se tienen en cuenta, pueden tener un impacto negativo en la validez, precisión y reproducibilidad de los resultados obtenidos durante la realización de cualquier análisis. Es crucial mantener condiciones fisiológicas normales alrededor del grupo de individuos que evalúan el producto en el caso específico de la evaluación sensorial, donde los jueces sirven como instrumento de medición.

La escala hedónica recopila una lista de términos relacionados con si a un consumidor le gusta o no un producto. Una o más muestras pueden ser sometidas a prueba para evaluación individual dependiendo de la naturaleza del estímulo, sin embargo, se ha establecido que los jueces tienden a comparar muestras y sus respuestas se rigen por esto, por lo que, si desea tener una aceptación completamente independiente de los criterios para cada muestra analizada, cada muestra debe ser presentada en diferentes sesiones de evaluación.

Para analizar los datos obtenidos con esta prueba, se realiza una conversión de escala verbal a numérica, es decir, se asignan valores consecutivos a cada descriptor, que luego pueden ser procesados, razonados por análisis estadístico o simplemente inferir la aceptación del producto por el valor obtenido al calcular la media de las respuestas de los jueces a cada muestra y emparejando ese valor con el término correspondiente a la descripción verbal. (Espinosa Manfugás, 2007)

1.2.5. Análisis de costos

Los costos fijos cubren necesidades y servicios básicos. Estos costos generalmente no cambian en el corto plazo. Es decir, no bajará significativamente durante semanas o

meses. Tampoco depende del volumen de producción. Sin embargo, a largo plazo, estos costos están sujetos a cambios en el entorno macroeconómico y están sujetos a cambios.

Los costos variables, por otro lado, cambian constantemente y están directamente relacionados con la producción de la empresa. Un aumento en la producción aumentará los costos y una disminución en la producción disminuirá los costos.

Saber distinguir los costos fijos de una empresa de los costos variables conduce a las organizaciones a identificar oportunidades de reducción de costos en plena contracción del mercado, donde los volúmenes de producción, distribución y venta se ven condicionados por el entorno económico. (Chain, 2021)

2. Capítulo 2: Materiales y Métodos

2.1. Caracterización de la materia prima

La mandarina *Citrus reticulata* de la variedad clementina la cual fue adquirida en la Granja Experimental “La Pradera” la cual se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5.

Localización de la materia prima

Características generales	Datos meteorológicos
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Antonio ante
Parroquia:	Chaltura
Altitud:	2.350 m.s.n.m.
Longitud:	78° 33' O
Humedad relativa promedio:	68,9%
Precipitación:	600 a 800 mm/año
Temperatura media:	16,4°C

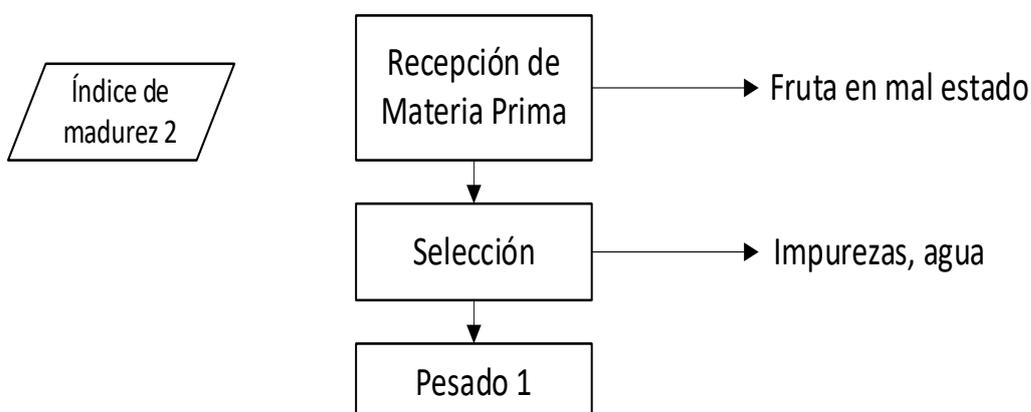
Las mandarinas fueron transportadas cuidadosamente, desde la Granja hasta las Unidades Edu – Productivas.

En la Figura 1 se muestra la recepción de la mandarina que fue recibida en el laboratorio de Unidades Edu – Productivas de la Universidad Técnica del Norte, se revisó en una mesa de acero inoxidable que se encuentren sin magulladuras y en condiciones óptimas para la elaboración del producto final.

En segundo lugar, se clasificó los frutos en base a su coloración, la cual fue típica de la variedad y/o el tipo comercial por lo menos en dos tercios de la superficie de la fruta NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 1930:2012. Se pesó 17 kg de mandarina, las cuales fueron utilizadas para la elaboración de las 24 unidades experimentales, en este caso se consideró la fruta lavada y con cáscara.

Figura 1.

Diagrama de flujo del proceso de selección de la mandarina.



Para la caracterización de la mandarina se realizó un muestreo de 2kg como indica la NORMA TÉCNICA ECUATORIANA INEN 1750:1994. Los análisis se realizaron en los laboratorios de Unidades Edu – Productivas de la Universidad Técnica del Norte, y las propiedades funcionales se realizaron en los laboratorios de INIAP.

Para la caracterización de la mandarina, se consideraron las siguientes variables que se indican en la tabla 6.

Tabla 6.

Caracterización de la materia prima

Característica	Variable	Método
Químicas	pH	MO-LSAIA-09 Potenciómetro Jenway (modelo 3510)
	Acidez Titulable	MO-LSAIA-29 Pontillón
	Solidos Solubles Totales (°Brix)	MO-LSAIA-11 Refractométrico

Funcionales	Capacidad antioxidante	MO-LSAIA-033	
		ABTS	
	Polifenoles totales	Método	Folin-
		Ciocalteu	

2.2. Análisis de las propiedades funcionales y características fisicoquímicas del producto final

2.2.1. Descripción del proceso de la elaboración de mandarina en almíbar

Después de pesar y caracterizar la materia prima, se procedió a realizar los siguientes pasos en las Unidades Edu – Productivas de la Universidad Técnica del Norte para la obtención del enlatado de mandarina, los cuales se indican en la Figura 2.

Escalado 1 y 2

En esta investigación se utilizaron dos técnicas de escaldado diferentes. En el primero, las mandarinas se sumergieron en agua a 96°C, y en el segundo a vapor en un esterilizador durante un minuto a la misma temperatura antes de retirarlas en recipiente metálicos. Este procedimiento eliminó e inactivó parcialmente los microorganismos que causan el deterioro de la fruta.

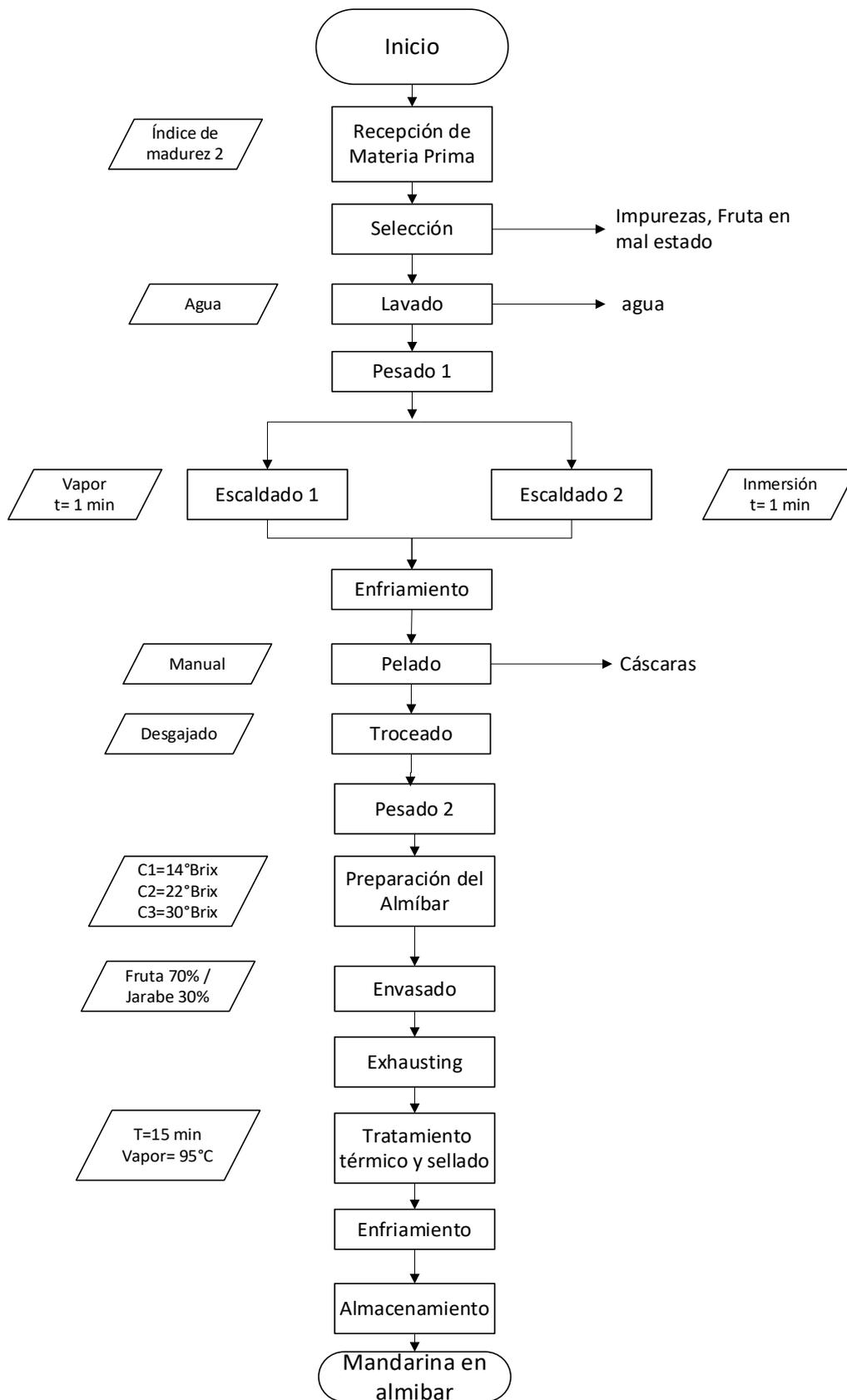
Figura 2.

Escalado de la Mandarina



Figura 3.

Diagrama de flujo del proceso



Enfriado

En un recipiente tipo mallas se realizó y enfriamiento con agua potable hasta que la mandarina llegue a temperatura ambiente, provocando un shock térmico y así deteniendo la cocción de la fruta.

Figura 4.

Enfriado de la mandarina



Pelado

En este proceso, se realizó el pelado a mano, evitando dañar la estructura de cada uno de los gajos de la mandarina y se retiró en su mayoría la parte blanca de la cascara con forme a la figura 3.

Figura 5.

Pelado de la Mandarina



Troceado

La mandarina al contar con divisiones propias se procedió a desgajar todas las mandarinas y se retiró los pequeños filamentos blancos que generalmente recubren cada gajo. (CODEX STAN 254-2007).

Figura 6.

Troceado de la Mandarina



Pesado 2

Se pesaron todas las mandarinas y se consideraron los pesos 1 y 2 para dar rendimientos de frutos.

Preparación de Almíbar

Se requirió un refractómetro manual para cumplir con esta operación ya que se desarrollaron tres concentraciones de líquido de cobertura (14°Brix, 22°Brix y 30°Brix) con base en la Norma CODEX STAN 68-1981.

Figura 7.

Preparación del Almíbar



Envasado

Cada lata tiene una capacidad de 771,3 g y se tomó en cuenta el espacio de cabeza 10% de la lata y se colocó el 70% (540 g) de mandarina en gajos y un 30% (231.4g) de almíbar.

Figura 8.

Envasado de la mandarina



Exhausting

Las latas llenas de mandarina y almíbar la cual sobrepasó los 90°C, de esta manera se obtiene un precalentamiento que ayuda a crear el vacío en el espacio de cabeza, a este proceso se lo conoce como exhausting (Aguilar, 2022). Se debe tomar en cuenta que una vez colocada la fruta y el almíbar se debe colocar la tapa sobrepuesta.

Figura 9.

Exhausting de la mandarina



Tratamiento térmico y sellado

El producto final fue herméticamente sellado, utilizando una Selladora Manual y fue sometido a temperaturas de esterilización mayores de 95 °C, por 15 minutos.

Figura 10.

Sellado de la lata de mandarina



Almacenamiento

El producto final fue almacenado a temperatura ambiente, evitando que el enlatado reciba rayos de sol, temperaturas altas y ventilación directa, evitando de esta forma alterar al producto final.

2.2.2. Diseño experimental

Utilizando un arreglo factorial (AxB) y tres repeticiones, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) para el análisis estadístico. Se utilizó la prueba del 5% de Tukey en el caso de que existieran diferencias significativas entre los tratamientos después del ANOVA.

Para los análisis, se tomaron en consideración los siguientes factores: concentración de almíbar los cuales se basan en el CODEX STAN 68-1981 y el tipo de escaldado del producto.

Tabla 7.*Factores de análisis*

Factor	Nivel	Nomenclatura
Concentración Almíbar (A)	14° Brix	C1
	22° Brix	C2
	30° Brix	C3
Método de escaldado (B)	Inmersión	M1
	Vapor	M2

2.2.3. Características del experimento

En el experimento propuesto se trabajó con 6 tratamientos y 3 repeticiones para cada tratamiento, obteniéndose 18 unidades experimentales.

2.2.4. Análisis estadístico

A continuación, se detalla el análisis de varianza de los tratamientos, factores e interacciones de la presente investigación.

Tabla 8.*ANOVA para el DCA*

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Total	17
Tratamiento	5
Factor A: Concentración (C)	2
Factor B: Método (M)	1
Interacción AxB	2

Error	13
--------------	----

2.2.5. *Tratamientos*

En base a los factores mencionados, en la tabla 9, se detallan los tratamientos a realizarse en la investigación.

Tabla 9.

Tratamientos de la investigación

Tratamiento	A	B	Interacciones
T1	C1	M1	C1M1
T2	C1	M2	C1M2
T3	C2	M1	C2M1
T4	C2	M2	C2M2
T5	C3	M1	C3M1
T6	C3	M2	C3M2

2.2.6. *Análisis funcional*

En caso de detectarse diferencias significativas entre los tratamientos se realizó la prueba de Tukey al 5%.

2.2.7. *Variables de estudio*

En la tabla 10, se presentan las variables a evaluar durante el desarrollo de la investigación.

Tabla 10.*Variables de la investigación*

Características	Variable
Químicas	pH
	Acidez titulable (%)
	Sólidos solubles (°Brix)
Funcionales	Capacidad antioxidante
	Polifenoles totales

2.2.8. Análisis Microbiológico de mandarina en almíbar enlatado

Para el respectivo análisis se preparó agua de peptona bufferada en frascos Boeco, se pesó 20 gramos del medio en un 1 L de agua destilada y se dejó reposar por unos 5 minutos aproximadamente. Se procedió a esterilizar en una autoclave a 121 °C por 15 minutos. Para cada tratamiento se realizó la siembra de la siguiente manera: se pesó 90 ml de agua de peptona y 10 g de muestra, se agitó durante 1 minuto aproximadamente. Se tomó una pipeta de 1 ml y se sembró respectivamente en cada placa (NTE INEN 1529-10, 2013).

2.2.9. Análisis sensorial y económico del enlatado de mandarina en almíbar.

2.2.9.1. Análisis sensorial

Se realizó un panel de catación sensorial conformada por 30 panelistas no entrenados como dicta las normas de la carrera, por medio de pruebas hedónicas de 6 puntos, en los que se analizaron los siguientes aspectos:

- Aspecto Exterior
- Color
- Olor
- Sabor
- Textura en boca

2.2.10. Análisis Económico

Los siguientes insumos se tomaron en consideración durante un análisis económico financiero que analizó los costos fijos y variables asociados con la elaboración de mandarina en almíbar:

- Materia prima (Mandarina)
- Azúcar
- Agua
- Ácido cítrico
- Sorbato de potasio
- Energía eléctrica
- Gas

2.2.11. Análisis Físico-químicos

Polifenoles Totales

Para la determinación de polifenoles totales inicialmente se prepararon los siguientes reactivos:

- Solución carbonato de sodio al 20%
- Solución estándar de Metanol (0,872 g/mL)
- Solución estándar primario de Ácido Gálico (200 ppm)

- Solución estándar para curva de calibración. Para el desarrollo de las soluciones estándar se realizó las siguientes concentraciones: 5, 10, 40, 80, 100, 140 ppm.

Posteriormente se extrajo la muestra, donde se colocó 1 gramo de muestra en 125 mililitros, se adicionó 75 mL de solución de metanol y se agitó. Luego se colocó en una plancha de agitación durante 45 minutos. Se filtró el extracto en un balón volumétrico de 100mL y se aforó con metanol al 70%.

Posteriormente se cuantificó en el Espectrofotómetro UV-VIS, donde se tomó 1 mL del extracto, se añadió 6 ml de agua destilada y 1 ml de reactivo de Folin Ciocalteu. Luego de tres minutos se añadió 2 ml de la solución de carbonato de sodio al 20%, se agitó en vortex y se calentó en baño maría a 40 °C por 2 minutos. Se pasó la solución a una cubeta de vidrio y cuantificar en el espectrofotómetro UV-VIS a una longitud de onda de 760 nm.

La cuantificación se realizó por medio de la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{g} \text{ Ácido Gálico} = \frac{a * b * d * f}{p}$$

Donde:

a= Concentración de ácido gálico obtenida a partir de la curva de calibración

b= Volumen total de extracto (100 ml)

d= Factor de dilución

f= Factor para transformar unidades (f=0.001)

p= Peso de la muestra g

Capacidad Antioxidante

La capacidad antioxidante se realizó por medio del método ABTS, donde inicialmente se prepararon los siguientes reactivos:

- Solución A: fosfato de sodio monobásico (0,2M) y solución B: fosfato de sodio monobásico (0,02M). Se mezcló 95 mililitros de la solución A con 405 mL de la solución B, se diluyó a un volumen de 900mL y se ajustó a un pH neutro.
- Solución activada de ABTS (7 mM)
- Solución activada de ABTS.+
- Solución de trabajo ABTS.+
- Solución Madre de Trolox (2000 $\mu\text{mol/L}$)

Para la determinación de la capacidad antioxidante se colocó 200 microlitros de muestra diluida en buffer y se adicionó 3800 microlitros de solución de trabajo. De igual manera, se colocó 200 microlitros de buffer fosfato y de las soluciones patrón de Trolox y se adicionó 3800 μl de la solución diluida de ABTS. Se agitaron los tubos y se mantuvo en reposo por 45 minutos. Se determinó la absorbancia a una longitud de onda de 734 nanómetros.

Se determinó la absorbancia neta por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{ABS muestra y/o patrón Trolox} = \text{ABS solución de trabajo inicial} - \text{ABS muestra 45 min} - \text{ABS blanco}$$

% de Acidez Titulable

La acidez titulable se realizó por medio del método AOAC 942.1-1990, donde se colocó 10 mL de muestra y se adicionó 90 mL de agua destilada en un vaso de precipitación, y se añadió 3 gotas de fenolftaleína al 1%. Esta solución fue titulada con hidróxido de sodio (0,01N), hasta que tome un color rosa. Se determinó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{V * N * C}{M}$$

Donde:

V= Volumen gastado (ml) de hidróxido de sodio

N= Normalidad del hidróxido de sodio

C= Factor del ácido predominante en la fruta

M= Volumen de la muestra

Sólidos Solubles Totales

Los sólidos solubles totales se realizaron por medio del método AOAC 932.12-1980. Se colocó 2 gotas de muestra en un refractómetro, que inicialmente fue calibrado con agua destilada. Y se midió los grados Brix.

pH

La determinación del pH se realizó de acuerdo a la metodología AOAC 918.12, mediante la inmersión de los electrodos del potenciómetro Jenway (modelo 3510) calibrados con buffer de pH 4 y 7 en una muestra de mandarina triturada.

3. Capítulo 3: Resultados y Discusión

En este capítulo describimos los resultados obtenidos antes y después de enlatar las mandarinas en almíbar.

3.1. Caracterización de la Materia Prima

Las características fisicoquímicas (pH, sólidos solubles, acidez titulable e índice de madurez), polifenoles y capacidad antioxidante de la mandarina se determinaron previo al proceso de enlatado con el fin de mantener la homogeneidad de la materia prima y conformar la unidad experimental. Considerando que la aleatorización de la muestra se realizó en estado fresco ya que según, (Melo y otros, 2020), la aleatorización es necesaria porque proporciona la base para obtener pruebas eficientes de significancia al destruir cualquier sistema de correlaciones que pueda existir entre las unidades experimentales.

3.1.1. Análisis Físico-químicos

Para identificar y visualizar el contenido inicial de las propiedades funcionales y fisicoquímicas de la mandarina y posteriormente compararlo con el enlatado de mandarinas en almíbar, los análisis se realizaron por triplicado sobre fruta fresca con el nivel de madurez comercial especificado en la norma INEN 2823:2013. Los resultados del análisis físico-químico de la mandarina se muestran en la Tabla 11 para su revisión.

Según el estudio realizada por (Pilla, 2014), se determinó que la zona de cultivo tiene una gran influencia en las características físico-químicas de la mandarina, sobre todo en las características analizadas en la fruta fresca en donde se pudo observar grandes cambios.

Tabla 11.*Análisis físico-químicos de la Mandarina*

Parámetro	Resultados
pH	3,47 ± 0,09
Sólidos solubles (° Brix)	8,82 ± 0,34
% Acidez titulable	0,82 ± 0,02
Índice de Madurez	10,73±0,41

En la investigación realizada por (Villalba Campos y otros, 2013), se utilizó mandarinas de 2 variedades distintas, donde se reportó valores de 9,8; 9,4 °Brix, 0,75; 0,77 en acidez titulable, pH 4,2; 3,7 y con un índice de madurez de 13,1; 12,2, por otra parte los resultados reflejados por (Rodríguez, 2020), se utilizó otra variedad de mandarina, reportando valores para sólidos solubles 14,62±0,69 °Brix, 1,12±0,21 de acidez titulable, pH 3,61±0,17 y un índice de madurez de 13,54±2,34. Resultados que se pueden observar en la tabla 12.

Tabla 12.*Comparación de Análisis fisicoquímicos con Distintos Autores*

	Materia prima	(Villalba Campos y otros, 2013) Variedad 1 y variedad 2	(Rodríguez, 2020)
Sólidos solubles (°Brix)	8,82±0,34	9,8 9,4	14,62±0,69
Acidez Titulable	0,82±0,02	0,75 0,77	1,12±0,21
Índice de Madurez	10,73±0,41	13,1 12,2	13,54±2,34
pH	3,47±0,09	4,2 3,7	3,61±0,17

3.1.2. Análisis Funcionales de la Materia Prima

El resultado obtenido de capacidad antioxidante fue de 352,58 $\mu\text{mol T/g}$ valor superior al reportado por (Yoo & Hwang, 2009) de $227,1 \pm 15,3 \mu\text{mol T/g}$ la diferencia pudo haberse dado, por el lugar de procedencia de las materias primas en las investigaciones.

Con respecto a la cantidad de polifenoles obtenidos fue de 13,54 mg GAE/g, siendo superior al obtenido por (Zapata y otros, 2014) 2,43 mg GAE/g. Por otra parte (Yoo & Hwang, 2009), reportó un contenido de 1,52 mg GAE/g, de igual forma en ambas comparaciones se debe tomar en cuenta el lugar de obtención de la materia prima las cuales afectan estas propiedades. En la tabla 13 se evidencia el análisis funcional de la materia prima que fue utilizada para los enlatados. La actividad antioxidante tuvo un valor igual a 352,58 $\mu\text{m Trolox/g}$ y la cantidad de polifenoles fue igual a 13,54 mg Ac. Gálico/g.

Tabla 13.

Análisis funcional de la Mandarina

Parámetro	Promedio
Capacidad antioxidante ($\mu\text{m Trolox/g}$)	352,58
Polifenoles totales (mg Ac. Gálico/g)	13,54

De acuerdo con el estudio realizado por (Mayorga, 2013), la capacidad antioxidante de la mandarina representa un 44.05%, 45,95% y un 49,55% con respecto al taxo, mortiño y mora respectivamente, debido a que son los frutos con mayor contenido de capacidad antioxidante.

Según (Zapata, Piedrahita, & Rojano, 2014), la cantidad de polifenoles totales obtenida de la curuba es de 105,85 mg GAE/g, siendo una de las frutas que sobre sale en el contenido de esta propiedad funcional, y así la mandarina representa el 12,79%.

3.2. Análisis de las propiedades funcionales y las características físico químicas del producto final

De acuerdo con la norma NTE INEN 0405:1988, se realizaron ensayos a las conservas de mandarina en almíbar después de 20 días de almacenamiento para conocer sus propiedades fisicoquímicas y funcionales. Cada uno de los tratamientos mencionados en el capítulo 3 se liofilizó primero para medir los polifenoles y la capacidad antioxidante.

La concentración (°Brix) del líquido de cobertura y la técnica utilizada para escaldar la materia prima fueron factores en un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB.

Para las propiedades fisicoquímicas, el análisis estadístico mostró que el pH y la acidez titulable eran datos no paramétricos (principio no sujeto a homogeneidad o normalidad) aplicando el método de Kruskal Wallis, para el análisis de sólidos disueltos se realizan pruebas ADEVA y Tukey. Esto se debe a que este factor tiene una varianza significativa ($p \text{ value} < 0,05$). Para las propiedades funcionales se obtuvieron datos no paramétricos para análisis estadístico según el método de Kruskall Wallis.

3.2.1. Características fisicoquímicas

Para analizar las propiedades fisicoquímicas de las mandarinas enlatadas se realizó un análisis estadístico con los siguientes resultados.

pH

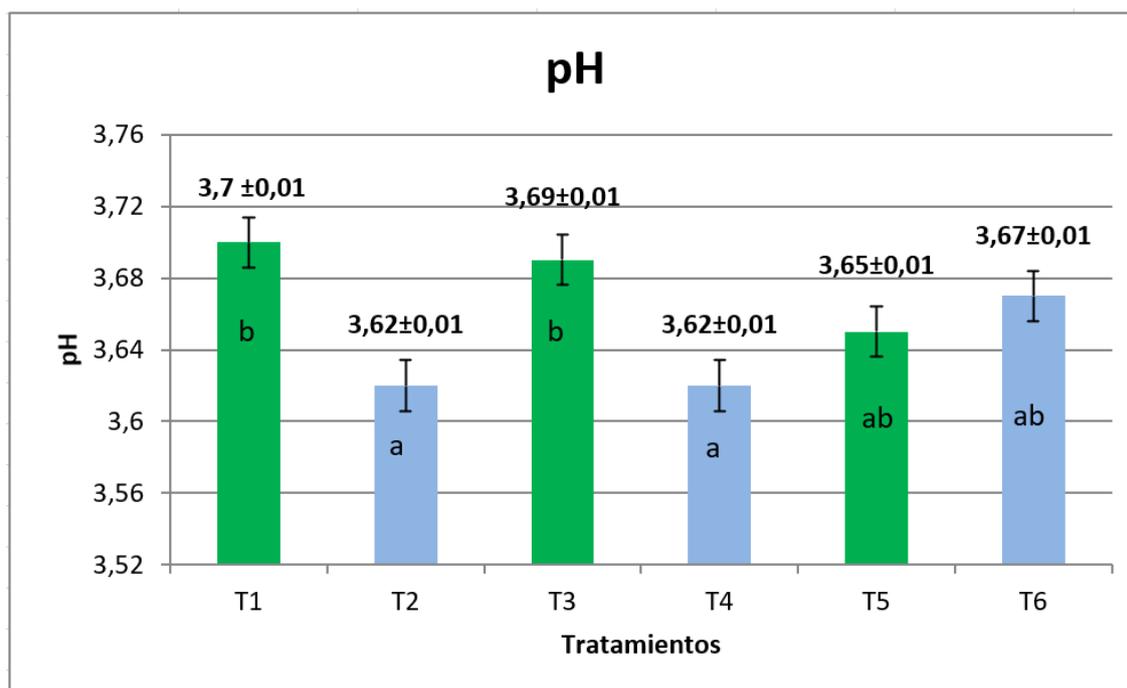
Se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis (Tabla 14), en la que se evidencia que al menos uno de los tratamientos es diferente a los demás, debido a p-value es menor al 5%.

Tabla 14.*Análisis de Kruskal Wallis para el pH del producto final*

Tratamiento	Concentración	Escaldado	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	C1	M1	3	3,7	0,01	3,7	15,89	0,0054
T2	C1	M2	3	3,62	0	3,62		
T3	C2	M1	3	3,69	0	3,69		
T4	C2	M2	3	3,62	0,01	3,62		
T5	C3	M1	3	3,65	0	3,65		
T6	C3	M2	3	3,67	0	3,67		

Nota: valores menores al 0,05 son altamente significativos

La Figura 11 muestra la prueba de rango de la mandarina enlatada en cuanto a valor de pH, para determinar diferencias entre tratamientos.

Figura 11.*pH del Producto final*

Los valores obtenidos en cada tratamiento mostraron una disminución con respecto a la materia prima inicial (pH 3,47); sin embargo, los tratamientos T4, T2, T5 y T6 fueron estadísticamente iguales y mostraron mayor estabilidad en comparación con la materia prima, T1 y T3 presentaron el valor más bajo, estos fueron estadísticamente diferente de los demás tratamientos, un pH bajo es beneficioso para los productos enlatados porque evita el crecimiento de microorganismos, lo que indica una buena vida útil el producto enlatado.

De acuerdo con (Navarrete, 2020), el pH de la conserva debe estar entre 3,9 - 3,4, este nivel de acidez generalmente se logra por la acidez de la fruta, pero si esto no se logra, se debe agregar ácido cítrico al almíbar. Mientras que (Clayton, 2015) explica que nivel de pH menor de 4,6 inhibe la producción de una toxina fatal producida por el Clostridium botulinum, que causa el botulismo.

Sólidos Solubles Totales

Los grados Brix representan el porcentaje los sólidos solubles, además según (Yanes, 2018) incluyen azúcares, sales, ácidos y otros compuestos solubles en agua que forman el jugo, y los azúcares y ácidos orgánicos más comunes se encuentran dentro de la fruta ya que existe una diferente concentración con respecto a la parte externa.

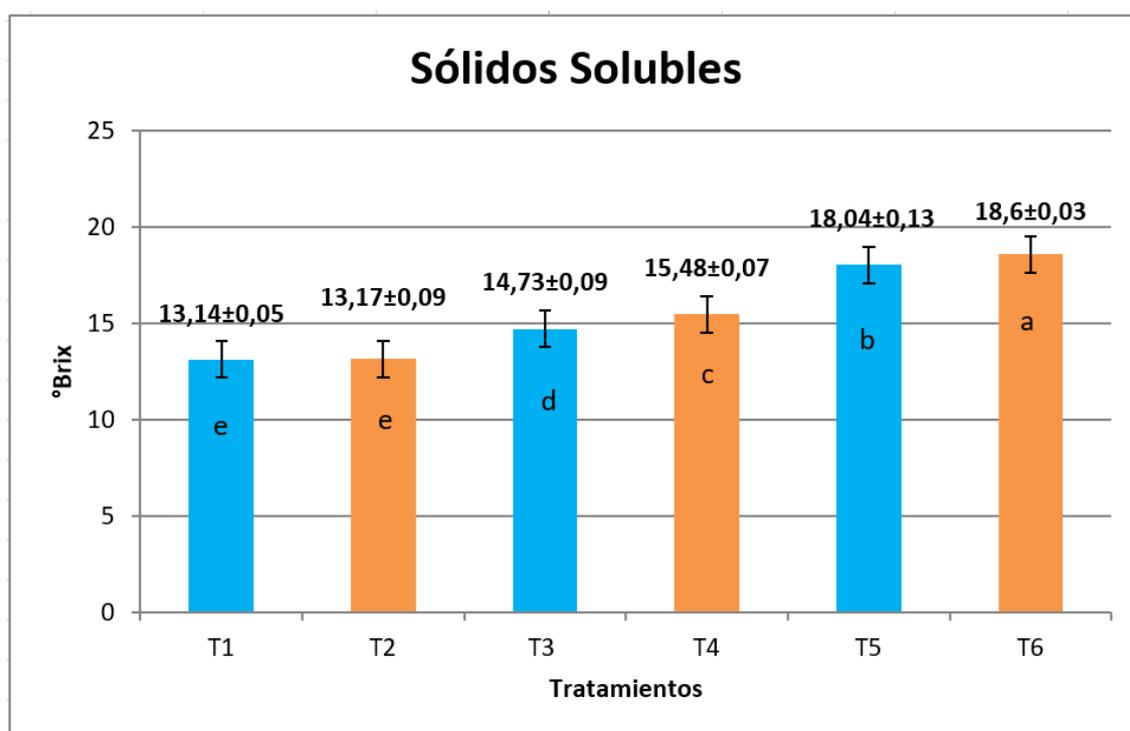
Con base en los resultados del análisis de varianza, que se realizó bajo los supuestos de que los datos eran normales y homogéneos, se encontró que existían diferencias significativas entre los tratamientos, particularmente para el factor A, como se muestra en la tabla 15, para lo cual Se determinó que la concentración del líquido de cobertura afecta los sólidos solubles de la mandarina en almíbar.

Tabla 15.*Análisis de varianza para sólidos solubles del producto final*

Fuente De Variación	Grado De Libertad	Suma De Cuadrados	Cuadrado Medio	Fo (F Tabulado)	F 0,05 (F Calculado)	F 0,01 (F Calculado)	
Total	17	83,05					
Tratamientos	5	82,96	16,59	2276,4	3,11	5,06	***
Concentración	2	81,64	40,82	5600,33	3,89	6,93	***
Escaldado	1	0,01	0,01	1,76	4,75	9,33	NS
I CXM	2	1,31	0,65	89,73	3,89	6,93	***
Error	12	0,09	0,01	1			

Nota: ** altamente significativo; NS no significativo

Los sólidos solubles de la mandarina se comportan de manera particular después del enlatado, como se muestra en la Figura 12. Como evidencia para este análisis se utilizó la prueba de Tukey para los tratamientos.

Figura 12.*Sólidos Solubles del Producto final*

La figura evidencia los grados Brix de la mandarina enlatada. En T6 y T5 presentaron la mayor cantidad de sólidos solubles con un valor de 18,60 y 18,04°Brix mientras que, el tratamiento 1 presenta los valores más bajos con una cantidad igual a 13,14°Brix, este comportamiento se pudo dar por el intercambio de masa que existió entre la fruta con el líquido de cobertura, donde (García Vélez, 2015) encontró que, cuando se sumergen trozos de frutas en un almíbar o jugo de fruta se presentan varios fenómenos de transferencia de masa la cual está influida por las características de las dos entidades presentes, la fruta y el líquido de cobertura, para alcanzar un equilibrio según la composición y presión osmótica.

Acidez Titulable

Según (Rodríguez, 2020), mediante la división del contenido de sólidos solubles con la acidez titulable se puede determinar el índice de madurez de la fruta, siendo un factor importante en la calidad de la fruta, además está relacionado al contenido de ácido predominante en la fruta. Con base en la tabla 16 y un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis, se encontró que al menos un tratamiento difiere de los demás porque el p-value es menor a 0,05

Tabla 16.

Análisis de Kruskal Wallis para Acidez titulable del producto final

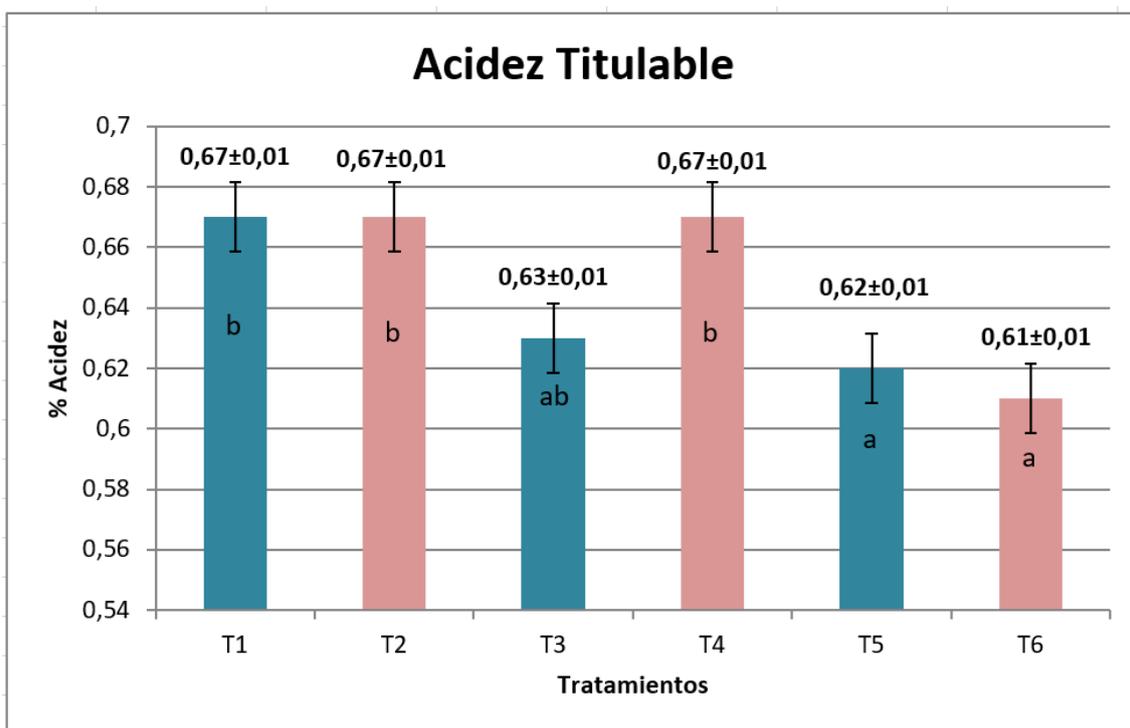
Tratamiento	Concentración	Escaldado	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	C1	M1	3	0,67	0,01	0,67	13,54	0,0144
T2	C1	M2	3	0,67	0,01	0,67		
T3	C2	M1	3	0,63	0,01	0,63		
T4	C2	M2	3	0,67	0,01	0,67		
T5	C3	M1	3	0,62	0,01	0,62		
T6	C3	M2	3	0,61	0,03	0,61		

Nota: valores menores al 0,05 son altamente significativos

Se utilizó una prueba de ranking para comparar las diferencias de los tratamientos, y los resultados se muestran en la Figura 13. A partir de esto, se pudo ver cómo se comportó la acidez titulable de la mandarina en almíbar enlatado.

Figura 13.

% de Acidez titulable del Producto final



La figura evidencia el porcentaje de acidez titulable de la mandarina enlatada. Donde T6 presentó el menor porcentaje con un valor igual a 0,61, mientras que, T1, T2 y T4 son estadísticamente diferentes a los demás tratamientos y presentan los valores más altos con una cantidad igual a 0,67, siendo estos los más cercanos a los valores de la materia prima. De acuerdo a (Aguilar, 2022) la acidez titulable y la concentración de ácidos orgánicos están directamente relacionadas. Dado que los procesos térmicos tienen un impacto en la

matriz biológica donde se encuentran los compuestos orgánicos, la reducción de la acidez puede estar relacionada con la lixiviación y oxidación de los compuestos orgánicos.

Según (Miranda, 2022) afirma que existe un aumento significativo de la acidez en las muestras liofilizadas, de lo que se puede inferir que corresponde al grado de madurez, es decir, hay menos agua disponible para la extracción y se obtienen más solutos.

3.2.2. Análisis funcional del producto final

Capacidad Antioxidante

Se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis para evaluar estadísticamente la capacidad antioxidante. Este análisis demostró claramente que al menos dos tratamientos tenían diferencias significativas entre ellos porque la prueba se realizó para cada uno de los factores con un p-value inferior al 5%, mostrando que el factor B es significativo en comparación al factor A, demostrando que el proceso de escaldado interfiere con el contenido de capacidad antioxidante.

En la figura 14 muestra, los resultados obtenidos del contenido de capacidad antioxidante de la mandarina en almíbar. El escaldado es un proceso muy usado para la inactivación de enzimas oxidantes, debido a esto se produce una degradación térmica, oxidación y evaporación de algunos antioxidantes. (Márquez Ríos y otros, 2015)

Los tratamientos T2, T4 y T6 son estadísticamente iguales, compartiendo el mismo método de escaldado a vapor, siendo T2 el mejor tratamiento debido a la mejor conservación de la capacidad antioxidante con respecto a la materia prima, en comparación con los demás tratamientos que son estadísticamente iguales y fueron sometidos a un método de escaldado por inmersión, demostrando así que el método de escaldado a vapor fue el adecuado para conservar de mejor manera la capacidad antioxidante en relación a la materia prima fresca, debido a que genera un menor arrastre

de solutos y nutrientes de los alimentos, en comparación con el método de escaldado por inmersión, provocando una mayor pérdida de sus componentes (Miranda, 2022).

Figura 14.

Capacidad Antioxidante del Producto final

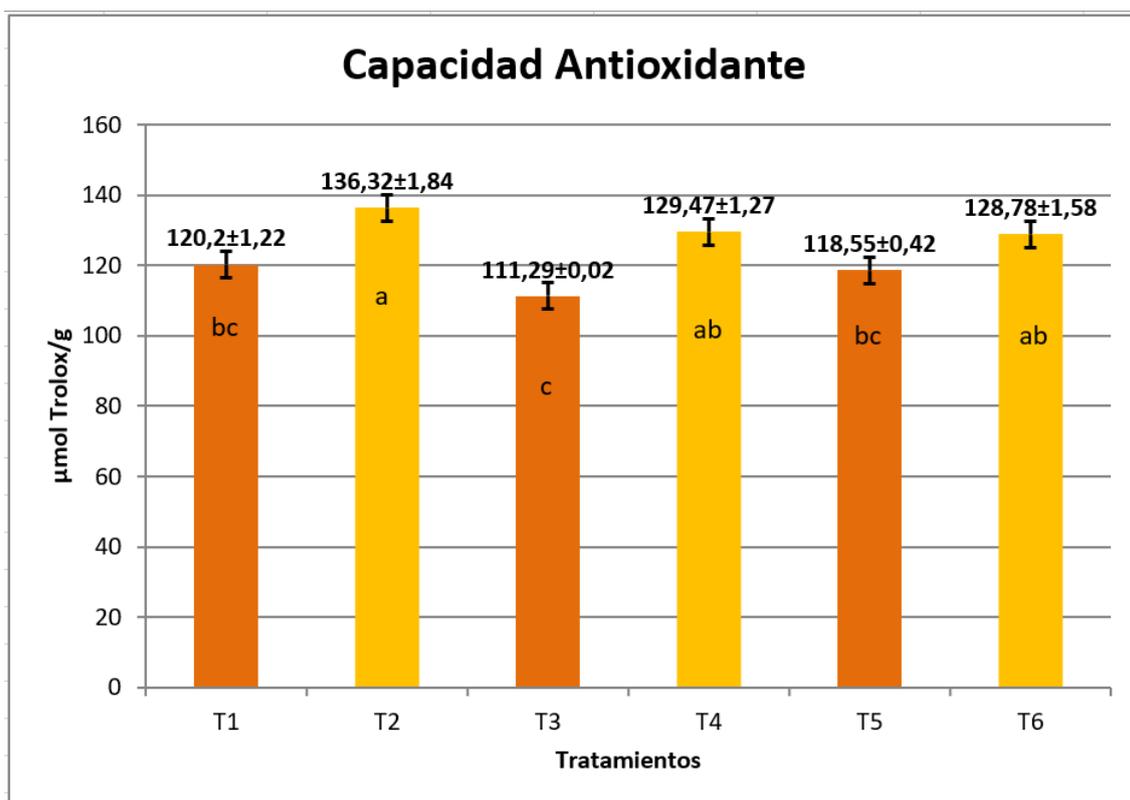


Tabla 17.

Prueba de ranking para Capacidad Antioxidante del Factor B

Método de escaldado	Medias µmol T/g	Rangos
M2 (vapor)	131,52	a
M1 (inmersión)	116,68	b

Mediante un estudio realizado por (Cuastumal y otros, 2016) determinaron los efectos de los tratamientos térmicos sobre la capacidad antioxidante en frutas tropicales, siendo el escaldado a vapor con menor pérdida de componentes bioactivos con un 17,48% mango y 63,08% de disminución en la capacidad antioxidante en el escaldado por inmersión, de

igual forma para el tomate de árbol en el cual se obtuvo 36,49% de pérdidas en el segundo tratamiento térmico y 19,6% en el método a vapor.

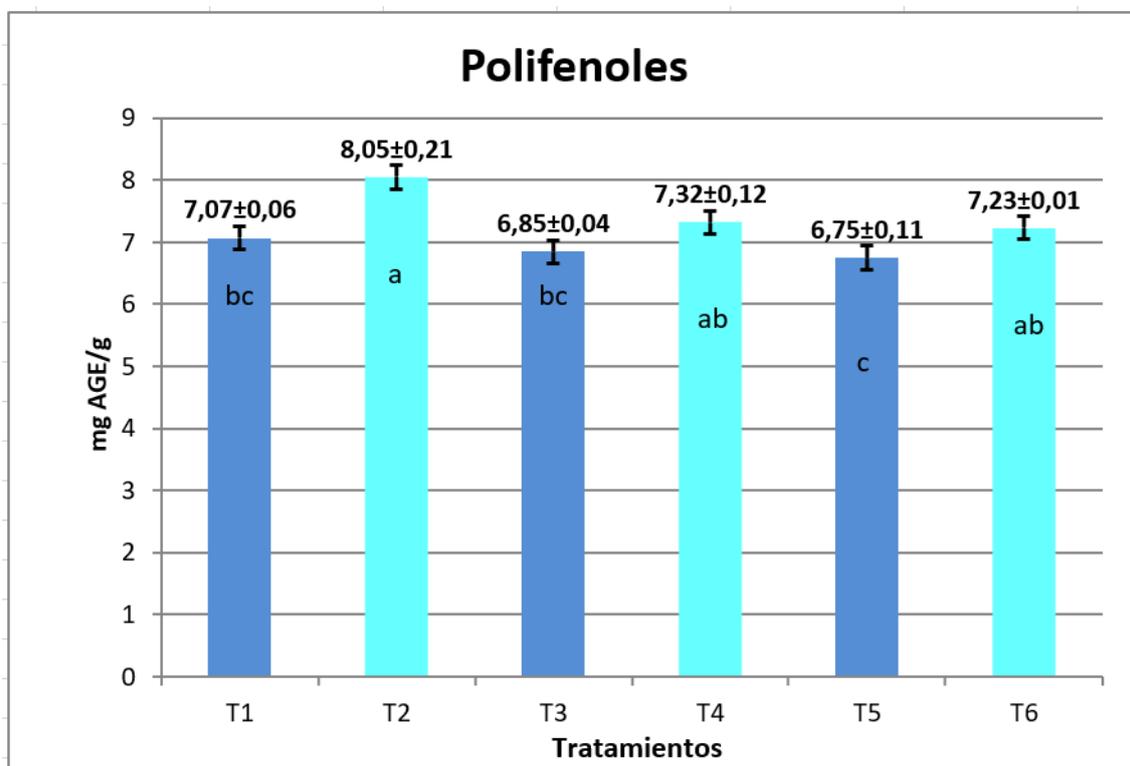
Sin embargo, la capacidad antioxidante de los alimentos depende de la naturaleza y concentración de los antioxidantes contenidos en los alimentos. El contenido puede variar según el producto; para la fruta, depende de las condiciones de crecimiento, nutrientes del suelo, madurez de la fruta, así como de la temperatura de pasteurización, ya que afecta la estabilidad de los compuestos activos, haciéndola reducir. (Miranda, 2022)

Polifenoles Totales

Para la evaluación estadística de los polifenoles se realizó un análisis no paramétrico de Kruskal Wallis, el cual mostró claramente que al menos dos tratamientos mostraron diferencias significativas entre ellos debido al menor p-valor de 5%, se realizó la prueba para cada uno de los factores, demostrando que el factor B es significativo en comparación al factor A demostrando que el método de escaldado interfiere en el contenido de polifenoles totales. Según, (Luna y otros, 2016) el tratamiento térmico reduce la carga microbiológica e inactiva las enzimas existentes que pueden alterar algunos alimentos, pero también causan pérdidas en el contenido de polifenoles, actualmente, las empresas desconocen el impacto que ciertos tratamientos térmicos pueden tener en nutrientes como los polifenoles.

Según, (Márquez Ríos y otros, 2015) la cocción, concentración por evaporación, enlatado y pasteurización provocan, por lo general, dan como resultado una pérdida significativa tanto de vitaminas, fenólicos y carotenoides debido al efecto de la temperatura.

La Figura 15 representa el comportamiento de los compuestos fenólicos después del proceso de enlatado; demuestra una disminución en relación con el valor de la materia prima.

Figura 15.*Polifenoles Totales del Producto final*

El tratamiento T2 fueron estadísticamente diferente a los demás reportando un valor de 13,54 mg GAE/g y presentó una mejor conservación con respecto a la materia prima, mientras que el tratamiento T5 reportó valores menores de compuestos fenólicos con respecto a la mandarina en fresco.

Dado que el T2 se sometió a escaldado con vapor, se demostró que es el mejor tratamiento con la mayor retención de polifenoles. En contraste, a T5 que fue sometido a escaldado por inmersión en comparación con los mejores tratamientos, y es claro que la metodología de escaldado con vapor retiene mejor el contenido de polifenoles. Además, por contener elementos nutritivos y funcionales de la fruta, el vapor es menos invasivo que el agua hirviendo.

Sin embargo, se procedió a realizar la prueba de ranking el factor B (método de escaldado), el cual es significativo como se llega a apreciar en la Tabla 18, indicando que el método de escaldado a vapor permite una mejor conservación de polifenoles de la mandarina en almíbar enlatada, según (Miranda, 2022), el método de escaldado por inmersión en agua llega da como resultado una pérdida de componentes por lixiviación, caso contrario el método de escaldado a vapor provoca una menor pérdida de componentes hidrosolubles.

Tabla 18.

Prueba de ranking para Polifenoles del Factor B

Método de escaldado	Medias mg GAE/g	Rangos
M2 (vapor)	7,53	a
M1 (inmersión)	6,89	b

Según lo investigado por (Apaza, 2018), realizó una investigación en la cual sometió a tratamiento térmico a dos diferentes variedades de betarraga determinando que el contenido de polifenoles totales se conserva en un 67% para la variedad 1 y en un 60% para la variedad 2 con respecto a los extractos iniciales. Esta disminución puede ser atribuida al tratamiento térmico realizado antes de la fermentación ya que los polifenoles y betalaínas son sensibles a altas temperaturas.

De igual forma con la investigación de (Cortijo y otros, 2017) que sometió a la fruta aguaymanto a distintos procesos térmicos, uno de ellos es el escaldado en inmersión en agua (75 °C por 2 min.) y el otro a vapor por 2 minutos, donde encontró una pérdida de fenoles totales del 80,72% en el proceso de inmersión, mientras que la cocción a vapor tuvo una pérdida 75,8% en el contenido de fenoles totales, el escaldado por inmersión es el que tiene efecto más significativo, mientras el escaldado a vapor provocó cambios menores en el contenido de fenoles totales.

3.2.3. Análisis microbiológico

Además de los análisis sugeridos, se realizó un análisis microbiológico, con énfasis en mohos y levaduras, ya que son los microorganismos más prevalentes que pueden multiplicarse y contaminar la fruta enlatada. La Tabla 19 muestra los resultados de los análisis microbiológicos realizados de acuerdo con la NTE INEN 1529-10.

Tabla 19.

Recuento de mohos y Levaduras de mandarina en almíbar

Parámetro	Mandarina en almíbar
Recuento de Mohos y Levaduras	>10UFC/cm ³

Como puede verse en la Tabla 19, no se observó crecimiento de moho o levadura en ninguna de las placas en todos los tratamientos probados microbiológicamente. Además, la mandarina al contar con un pH<4.6 y debido a los tratamientos térmicos aplicados durante el proceso de enlatado, se inhibe la proliferación de estos microorganismos, manteniendo estable el producto por mucho más tiempo. (Pozo, 2021)

Por otra parte, en el reglamento sanitario de alimentos establecido por el (Ministerio de Salud, 2018) menciona que las conservas de frutas deberán cumplir con los requisitos microbiológicos como se muestra en la tabla 20.

Tabla 20.

Límites Permitidos de Microorganismos en Productos Pasteurizados

Parámetro	Valor permitido
Recuento de Mohos y Levaduras UP/cm ³	m<10 UP/cm ³ M=10 UP/cm ³

Fuente: Norma INEN 2337, 2008 En donde:

m: valor del parámetro microbiológico, nivel de aceptación

M: valor del parámetro microbiológico, nivel de rechazo

UP: Unidades Propagadoras

3.3. Análisis Sensorial y económico

Otra herramienta utilizada en la industria alimentaria para asegurar la calidad de los alimentos y bebidas es el análisis sensorial. Se podría argumentar que esto tendrá un impacto en el mercado al cual será dirigido el producto, así como en el análisis, evaluación y control del proceso de producción y del producto. Si un programa de control de calidad tiene como objetivo prevenir posibles defectos en los productos terminados, es claro que el análisis sensorial se refiere principalmente a las materias primas que se introducirán en el proceso de desarrollo o producción para producir un producto en particular. (Cordero, 2013).

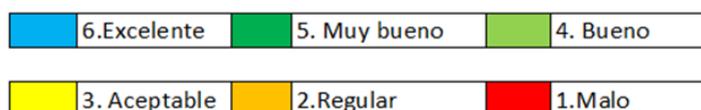
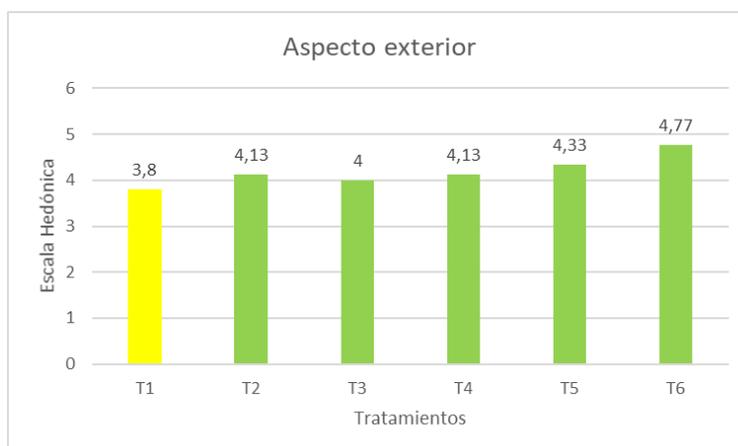
3.3.1. Análisis sensorial

Aspecto exterior

En la figura 16 se muestran los resultados de la evaluación del parámetro de aspecto exterior, el tratamiento T6 (escaldado a vapor, y concentración de 30°Brix), fue el de mayor aceptación por parte del panel de catadores, seguido de T5 (escaldado a inmersión con agua, y concentración de 30°Brix), de esta manera se ha comprobado que la exposición al escaldado al vapor y en agua tiene un efecto directo sobre el aspecto de las mandarinas conservadas en almíbar.

Figura 16.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro aspecto exterior

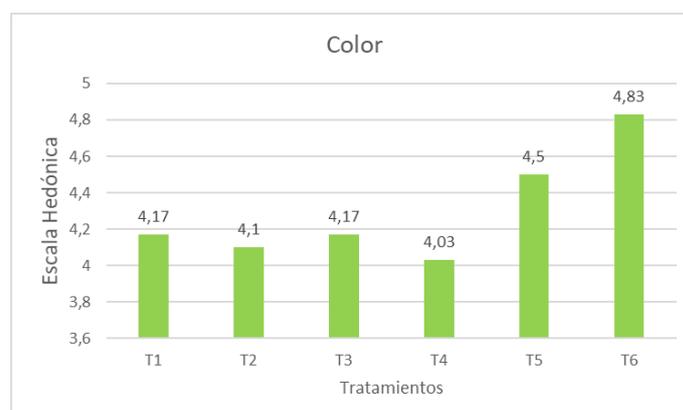


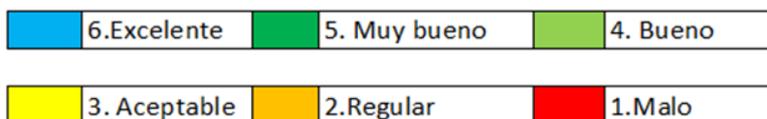
Color

En la figura 17, se muestran los resultados de la evaluación del parámetro de color, se evidenció que el tratamiento T6 (escaldado a vapor, y concentración de 30°Brix), fue el de mayor aceptación por parte del panel de catadores, seguido de T5 (escaldado a inmersión con agua, y concentración de 30°Brix).

Figura 17.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro color



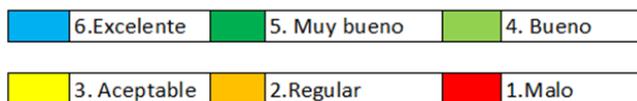
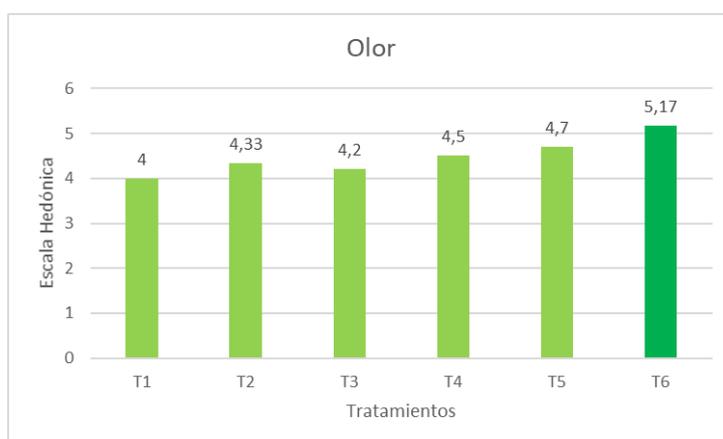


Olor

La figura 18 muestra los resultados de la evaluación del parámetro de olor. Se puede observar que T6, que involucró escaldado a vapor y una concentración de 30°Brix, recibió la calificación más alta por parte del panel de catadores, mientras que T1, que involucró escaldado por inmersión y una concentración de 14°Brix, recibió la calificación más baja.

Figura 18.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro Olor



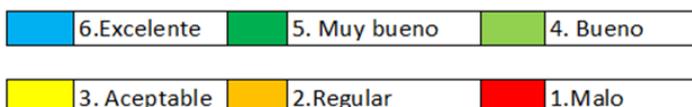
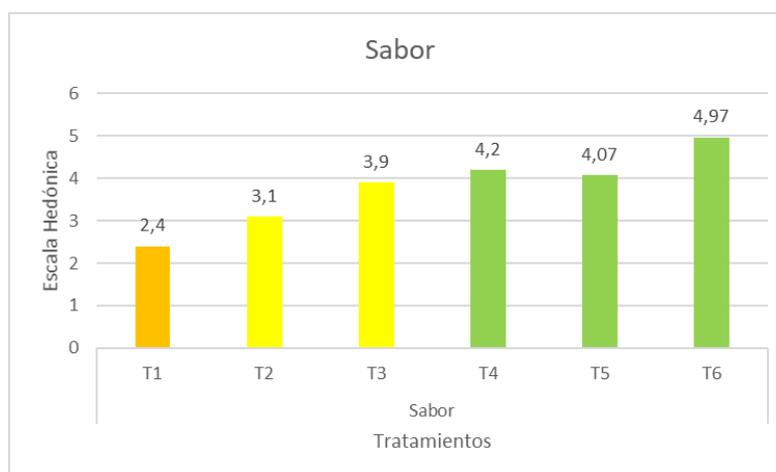
En la figura anterior se reflejó los resultados de aceptabilidad con respecto al olor evidenciándose que hay diferencias significativas entre tratamientos además que en la prueba de Friedman el valor de p es de $>0,0001$

Sabor

Los resultados de la evaluación del parámetro de sabor se muestran en la Figura 19. El tratamiento T6 recibió la mayoría de la aprobación del panel, mientras que el T1 recibió los puntajes más bajos en la escala hedónica.

Figura 19.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro Sabor.



En este aspecto el sabor se ve afectado por el líquido de cobertura ya que hay diferencias significativas entre tratamiento siendo las preferidas entre los catadores los tratamientos con mayor contenido de sólidos solubles con respecto a los otros tratamientos, en este caso T6, T5 y T4.

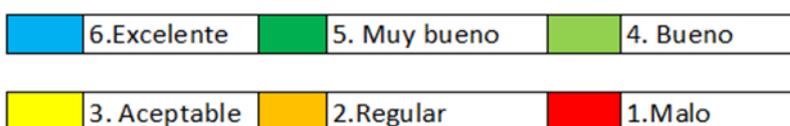
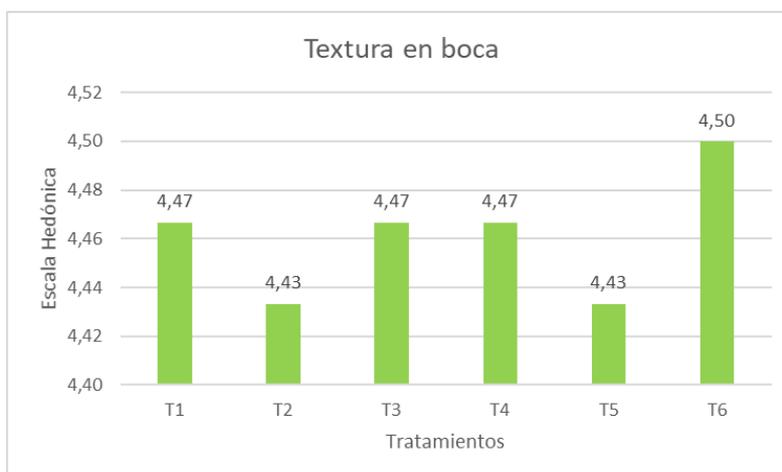
De acuerdo a (Miranda, 2022) cuando se realiza paneles de valoración sensoriales de un alimento por lo general se tipifica en un 50% de acuerdo al aroma y en menor porcentaje el sabor, dando como resultado que el parámetro de evaluación sea influenciado en gran medida por el antes mencionado (olor).

Textura en boca

El tratamiento T6 fue el más apreciados por el panel de catadores, como lo demuestran los resultados de la evaluación de la Figura 20 para el parámetro de textura en la boca y T2 y T5 los que tuvieron menor aceptación, este aspecto no tiene diferencias significativas entre tratamientos debido a que el valor de p value es 0,9891 siendo mayor a 0,05 y 0,01.

Figura 20.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro Textura en boca.

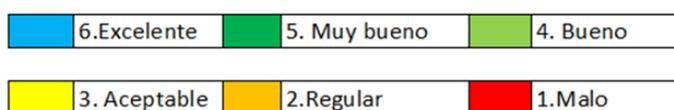


Persistencia

En la figura 21, se puede observar que T6 recibió la calificación más alta de los catadores, mientras que el tratamiento T1 fue calificado como el más bajo en la escala hedónica.

Figura 21.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro persistencia



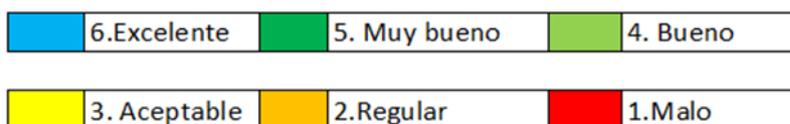
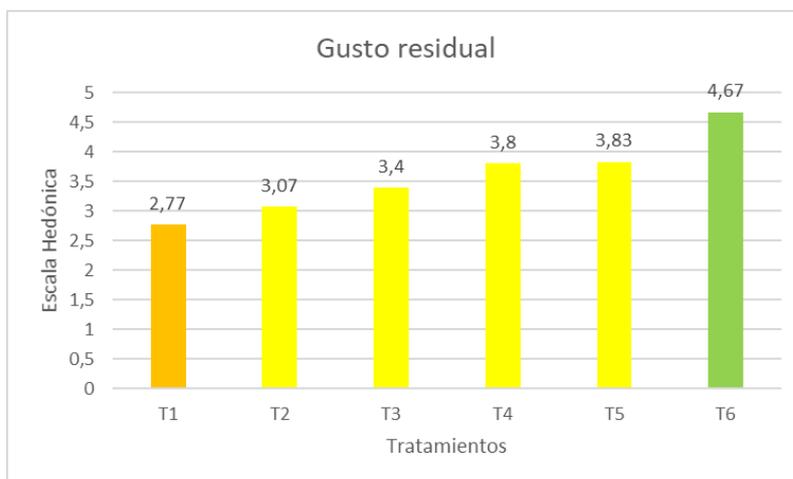
Se comparó T6 y T1, y se encontró que el proceso de escaldado utilizado tuvo un impacto en las propiedades funcionales de los alimentos enlatados en el almíbar debido a que los compuestos solubles en el agua contenida en la fruta se pierden más durante el procesamiento por inmersión, lo que afecta directamente a su concentración, lo que les da sus propiedades, esto no sucede con el escaldado al vapor.

Gusto residual

La Figura 22 muestra los resultados de la evaluación del parámetro gusto residual, siendo los tratamientos T6 y T5 los más aceptables para los participantes en comparación con los tratamientos T1 y T2, que recibieron las puntuaciones hedónicas más bajas. La escala obtiene evidencia directa del mismo comportamiento de calificación para las variables olor y sabor.

Figura 22.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro gusto residual.



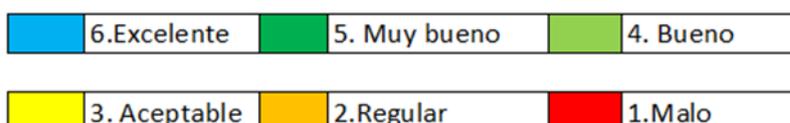
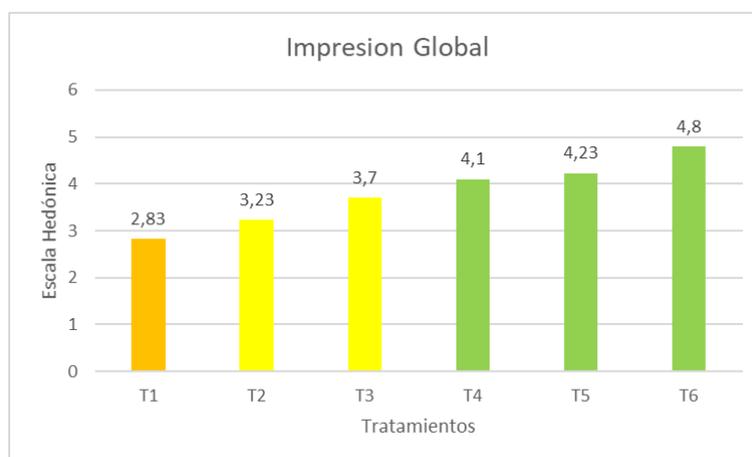
En este parámetro se pudo determinar que existen diferencias significativas entre tratamientos, debido a que el p-value en la prueba de Friedman es de $>0,0001$ siendo el mejor tratamiento T6, siendo afectado directamente por el líquido de cobertura la cual era la más alta de todos los tratamientos con 30°Brix.

Impresión Global

Los resultados de la evaluación cualitativa de la impresión global del producto enlatado se muestran en la Figura 23, siendo los tratamientos T6 y T5 los que recibieron las calificaciones más altas por parte de los participantes, en comparación con los procedimientos T1 y T2 obtienen la puntuación más baja en el panel sensorial, este parámetro se considera un valor adicional, no incluido en la prueba estadística.

Figura 23.

Aceptabilidad sensorial para el parámetro Impresión global



3.3.2. *Análisis Económico*

Los costos de producción o costos de producción incurridos en el proceso de convertir materias primas en productos terminados. (Andrimba, 2022) menciona que los costos de producción son la suma del consumo directo de materia prima, la mano de obra directa y los costos indirectos incurridos en la conversión de la materia prima en productos terminados. Por lo tanto, los costos directos e indirectos relacionados con la producción de mandarina en almíbar enlatado se muestran a continuación.

Costos Directos

Los costos directos se calculan a partir de los costos directamente relacionados con la elaboración de las mandarinas en conserva, entre ellos: materia prima, recursos, empaque

y mano de obra directa. La Tabla 21 muestra los costos directos incurridos para preparar productos enlatados.

Tabla 21.

Costos directos de elaboración de mandarina enlatada

INSUMO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO \$	CANTIDAD	COSTO TOTAL \$
Fruta (Mandarina)	Kg	0,75	17	12,75
Azúcar	Kg	1,00	2	2,00
Ácido Cítrico	g	0,01	12	0,12
Sorbato de K	g	0,01	6	0,06
Envases	U	1,00	24	24,00
Mano de obra	h/día	2,65	5	15,90
COSTO DIRECTO				54,83

Como puede verse, la Tabla 22 indican los costos directos los materiales y mano de obra asociados con el enlatado de mandarina en almíbar. Estos costos se calculan en base a los seis tratamientos realizados durante el proceso de enlatado.

En cuanto a los costos laborales, se calcularon con base en el salario básico unificado del trabajador en su conjunto y el tiempo dedicado a la preparación del producto.

Costos Indirectos

En el proceso de enlatado, los gastos que no se clasifican como mano de obra directa o materiales directos se denominan costos generales. Los gastos indirectos incurridos durante la fabricación de mandarinas enlatadas se muestran en la Tabla 22.

Tabla 22.*Costos indirectos de elaboración de mandarina enlatada*

INSUMO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO \$	CANTIDAD	COSTO TOTAL \$
Diésel	Galón	1,75	5	8,75
Gas	Tanque	3,00	1	3,00
Agua	m ³	1,64	1	1,64
Luz	Kw/h	0,09	10	0,90
COSTO INDIRECTO				14,29

El consumo de diésel y gas depende de los requisitos mínimos para el funcionamiento de los respectivos equipos durante el proceso de llenado. Además, a la hora de calcular el consumo de agua, se tiene en cuenta la cantidad de agua necesaria en el proceso de enlatado.

Costo Total De Producción

A continuación, se muestra un resumen de los costes unitarios totales de producción de las mandarinas en almíbar en lata.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{Costo directo total} + \text{Costo indirecto total}}{\text{Total de unidades producidas}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{54,83 + 14,29}{24}$$

$$\text{Costo unitario} = 2,88$$

Producir una lata de 771,3 g de mandarinas en almíbar cuesta \$2,88, como se muestra en la ecuación anterior. Los materiales directos, la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación conforman este valor. Por lo tanto, (Andrimba, 2022) manifiesta

que, en la determinación del precio de venta al cliente, es necesario tener en cuenta una serie de factores que inciden directamente en la rentabilidad del producto, como son los costos administrativos y operativos, los cuales deben ser seguidos por principios contables y de contraste de análisis de costos.

Analizando los precios unitarios de algunas conservas de frutas de marcas reconocidas en el mercado, se encontró que LA EUROPEA (2022) con duraznos en almíbar, el precio unitario del enlatado es de \$3,38 mientras que la marca REAL(2022), con la misma fruta de igual manera que la marca anterior, el precio del enlatado en el mercado es de \$4,05 y LOS ANDES (2022) con un precio unitario de \$3,50. Concluyendo que el precio de la mandarina enlatada en almíbar de \$2,88 se encuentra por debajo de los rangos de precio del mercado además, se comparó con los precios obtenidos por unidad en otros estudios similares con frutas diferentes en donde, (Pozo, 2021) su resultado fue \$3,97 y (Aguilar, 2022) su resultado fue 3,27.

Conclusiones

- El estado de madurez de la mandarina afecta directamente en el contenido de sólidos solubles, acidez titulable y pH, de acuerdo con la norma INEN 1930:2012 siendo su madurez comercial la más óptima para el proceso del enlatado.
- Los resultados de los análisis fisicoquímicos y funcionales del producto final muestran diferencias significativas, y se determinó que, el escaldado a vapor en combinación con almíbar de 14°Brix es el método que permite obtener la mayor estabilidad de los compuestos funcionales (polifenoles y antioxidantes) del enlatado de mandarina.
- Se evidenció que el producto con mejor aceptabilidad sensorial corresponde a T6 (líquido de cobertura 30°Brix y escaldado a vapor), en este análisis el factor A (concentración del líquido de cobertura) influye significativamente en la aceptabilidad sensorial.
- El valor unitario del producto final con un peso de 771,3g es de \$2,88; siendo así un precio inferior con respecto a enlatados de otras frutas de marcas reconocidas, con lo cual se establece que es un enlatado con un costo unitario competitivo con productos similares.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación, se acepta la hipótesis alternativa debido a que el proceso de enlatado sí influye sobre las propiedades fisicoquímicas y funcionales de la mandarina en almíbar.

Recomendaciones

- Realizar una evaluación del proceso de enlatado utilizando diferentes variedades de mandarina, para determinar si conservan de mejor manera las propiedades funcionales del producto final.
- Determinar el tiempo de vida útil del producto, almacenándolo en condiciones apropiadas, con el fin de establecer el tiempo de almacenamiento.
- Se recomienda evaluar la aceptabilidad sensorial utilizando diferentes concentraciones del líquido de cobertura que sean superiores a 30° Brix para determinar el grado de aceptabilidad y conservación de sus propiedades funcionales.
- Elaborar un estudio de mercado y comercialización del producto enlatado, tomando en cuenta costos de publicidad, logística, entre otros.

Bibliografía

- Aguilar, C. C. (2022). *EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FÍSICO QUÍMICAS DE LA PITAHAYA *Selenicereus megalanthus* EN ALMÍBAR.*
- Andrimba, L. (2022). *EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA UVILLA *Physalis peruviana* L. EN ALMÍBAR ENLATADA.* Ibarra.
- Apaza, V. (2018). *EVALUACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y POLIFENOLES TOTALES DE UNA BEBIDA FERMENTADA A BASE DE BETARRAGA (*Beta vulgaris* L.) DE LA VARIEDAD GLOBE DARK.*
- Arreaga, L. F. (2017). *La producción y exportación de las principales frutas no tradicionales y su importancia en las exportaciones totales del Ecuador, periodo 2012-2016.* Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Económicas.
- Chain, R. e. (11 de Mayo de 2021). *EAE Business School.* El control de los costes fijos y variables de una empresa para su viabilidad: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/el-control-de-los-costes-fijos-y-variables-de-una-empresa-para-su-viabilidad/>
- Clayton, K. (2015). Métodos para la conservación de alimentos. *Emprendimientos Universitarios -Purdue University*, 1-6.
- Colodel, C., Vriesmann, L., & Olivera, C. d. (2018). Cell wall polysaccharides from Ponkan mandarin (*Citrus reticulata* Blanco cv. Ponkan) peel. *ElSevier*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0144861718304521>

Cordero, G. (2013). *APLICACIÓN DEL ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS ALIMENTOS EN LA COCINA Y EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA.*

Cortijo, P., Haro , R., Cerna, M., Arana, L., Gutiérrez, A., Espinoza, M., & Sánchez, J. (2017). *Efecto de los métodos escaldado y congelación previos a la liofilización sobre la retención de vitamina c en aguaymanto (Physalis peruviana L.).*

Cuastumal, H., Valencia , B., & Ordóñez, L. (2016). *Efectos de los tratamientos térmicos en la concentración de vitamina C y color superficial en tres frutas tropicales.* Corporación Universitaria Lasallista.

Defaz Fuertes, S. D., & Quemá Taimal, D. E. (2018). *ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA CREACIÓN DE UNA MICROEMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE MICROEMPRESA PRODUCTORA Y COMERCIALIZADORA DE IBARRA, PROVINCIA DE IMBABURA.*

Dergal, S. B. (2019). La conservación de los alimentos: una milenaria tradición para garantizar la seguridad alimentaria. *El papel de los alimentos enlatados en la salud.* https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Puga/publication/351133941_El_papel_de_los_alimentos_enlatados_httpsalimentacionysaludunammx/links/608a196792851c490fa38c88/El-papel-de-los-alimentos-enlatados-https-alimentacionysaludunammx.pdf#page=13

Dorado, D. (2004). *ESTUDIO DE MERCADO DE CONSERVAS EN EL ECUADOR. ESTUDIO DE MERCADO DE CONSERVAS EN EL ECUADOR.* Bogotá, Colombia.

Espinosa Manfugás, J. (2007). *Evaluación Sensorial.*

- Figueroa, E. V., Martínez, E., Bartolomé, M., Martínez, H., & Garcia, M. (2017). *Revista de la facultades de ciencias químicas*.
<https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/quimica/article/view/1583>
- Gallardo, R., Montenegro, L., & Símpalo, W. (2017). Validación de un simulador de esterilización de alimentos enlatados desarrollado por el método de diferencias finitas explícitas. *INGnosis*.
<http://revistas.ucv.edu.pe/index.php/ingnosis/article/view/1511>
- García Vélez, P. R. (2015). *EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL JUGO DEL EJE DE LA INFLORESCENCIA DE LA PIÑA (Ananás comosus) COMO ALTERNATIVA DEL ALMÍBAR DE SACAROSA, UTILIZADO EN EL ENLATADO DE LA RODAJA DE PIÑA*.
- Gomez, O., Diaz, R., & Tiburcio, V. (2018). Polifenoles totales y capacidad antioxidante en cáscara y hojas de doce cítricos. *Scielo*.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2077-99172018000100012&script=sci_abstract
- González, G., Chuncho, Á., Peralta, G., Gia, C., Jara, Y., & Solorzano, Á. (2018). Determinación potenciométrica de vitamina C en naranja y mandarina. *Conference Proceeding UTMACH*.
<https://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/article/view/272>
- Guerra, G. (2014). *“IDENTIFICACIÓN DE BACTERIAS QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LAS FRUTAS ENLATADAS EN ALMÍBAR, DE MARCAS COMERCIALES, EN LOS SUPERMERCADOS MÁS CONOCIDOS DE LA CIUDAD DE SANTA ANA .*

- Hemilä, H. (2017). Vitamin C and infections. *Nutrients*, 339. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28353648/>
- Hernández, Y. E. (2019). Procesos que garantizan la inocuidad en la elaboración de alimentos enlatados. *EL PAPEL DE LOS ALIMENTOS ENLATADOS EN LA SALUD*. https://www.researchgate.net/profile/Claudia-Puga/publication/351133941_El_papel_de_los_alimentos_enlatados_httpsalime ntacionysaludunammx/links/608a196792851c490fa38c88/El-papel-de-los-alimentos-enlatados-https-alimentacionysaludunammx.pdf#page=47
- Larico, R. (2015). *COMPATIBILIDAD DE PATRONES Y YEMAS EN INJERTO DE CITRICOS EN ECHARATI- LA CONVENCION- CUSCO*. Cusco: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO. <https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/138>
- Lucín, A., & Ramírez, M. (2021). *EVALUACIÓN BIOADSORBENTE DE CÁSCARAS DE NARANJA (Citrus sinensis) Y MANDARINA (Citrus reticulata) EN AGUAS ESTUARINAS CON PRESENCIA DE CADMIO Y PLOMO*. UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LUC%C3%8DN%20GARC%C3%8DA%20ANGIE%20SUJEIDY.pdf>
- Luna, J., Barreto, J., & Marín, Z. (2016). *DESARROLLO DE UN MODELO MATEMÁTICO QUE PERMITA PREDECIR EL CAMBIO DEL CONTENIDO DE POLIFENOLES EN UNA MATRIZ ALIMENTARIA SOMETIDA A TRATAMIENTOS TÉRMICOS CON DIFERENTES CONDICIONES*. Quindío.
- Márquez Ríos, E., Del Toro Sánchez, C., Cruz, S., Ramírez de León, J., & Uresti Marín, R. (2015). *ALIMENTOS FUNCIONALES*. Plaza y Valdés, S. A.

- Melo, O., López, L., & Melo, S. (2020). *Diseño de Experimentos Métodos y aplicaciones*. Bogotá: Coordinación de publicaciones.
- Miranda, K. (2022). *EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICO QUÍMICAS DE LA GUANÁBANA *Annona muricata* L EN ALMÍBAR*.
- Navarrete, O. (2020). *Conservas de Frutas*.
<https://oneproseso.webcindario.com/Conservas%20de%20frutas.pdf>
- Padayatty, S. J., & Levine, M. (2016). Vitamin C: the known and the unknown and Goldilocks. *Oral diseases*, 463-493. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26808119/>
- Payeux, E. (s.f.). *APEAL. COMER Y VIVIR BIEN CON PRODUCTOS EN LATA*:
<https://www.apeal.org/30-years-of-apeal/comer-y-vivir-bien-con-productos-en-lata/>
- Pilla, S. C. (2014). *EFECTO DEL GRADO DE MADURACIÓN Y ZONA DE CULTIVO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE LA MANDARINA (*Citrus reticulata*)*.
- Pozo, D. (2021). *EVALUACIÓN DEL PROCESO DE ENLATADO SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES Y FISICOQUÍMICAS DE BABACO *Carica pentagona* H. EN ALMÍBAR*. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/11897>
- Rodríguez, A. (2020). *Determinación de parámetros fisicoquímicos en jugos de frutas cítricas*.
- Sánchez, R. (2016). *DETERMINACIÓN DE LA BIOMASA A PARTIR DE MEDIDAS DENDROMÉTRICAS EN EL CULTIVO DE MANDARINA (*Citrus reticulata* L.) PARROQUIA CHALTURA CANTÓN ANTONIO ANTE PROVINCIA*

IMBABURA. UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.

<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5661>

Tumbas, V. (2010). *ANTIOXIDANT ACTIVITY OF MANDARIN (Citrus reticulata) PEEL*. Servia.

Valdivia-López, M. Á., & Guillén, Q. J. (2019). Efecto del proceso de enlatado sobre los nutrimentos. *EL PAPEL DE LOS ALIMENTOS ENLATADOS EN LA SALUD*.
<https://alimentacionysalud.unam.mx/wp-content/uploads/2021/08/El-papel-de-los-alimentos-enlatados-en-la-salud.pdf#page=71>

Villalba Campos, L., Herrera Arévalo, A., & Orduz Rodríguez, J. (2013). *Parámetros de calidad en la etapa de desarrollo y maduración en frutos de dos variedades y un cultivar de mandarina (Citrus reticulata Blanco)*.

Yanes, V. (2018). *Correlación existente entre el contenido de sólidos solubles totales y grado de acidez con las longitudinales de ondas obtenidas mediante la espectroscopia vis/NIR en la poscosecha del cultivo de la frutabomba*. Santa Clara.

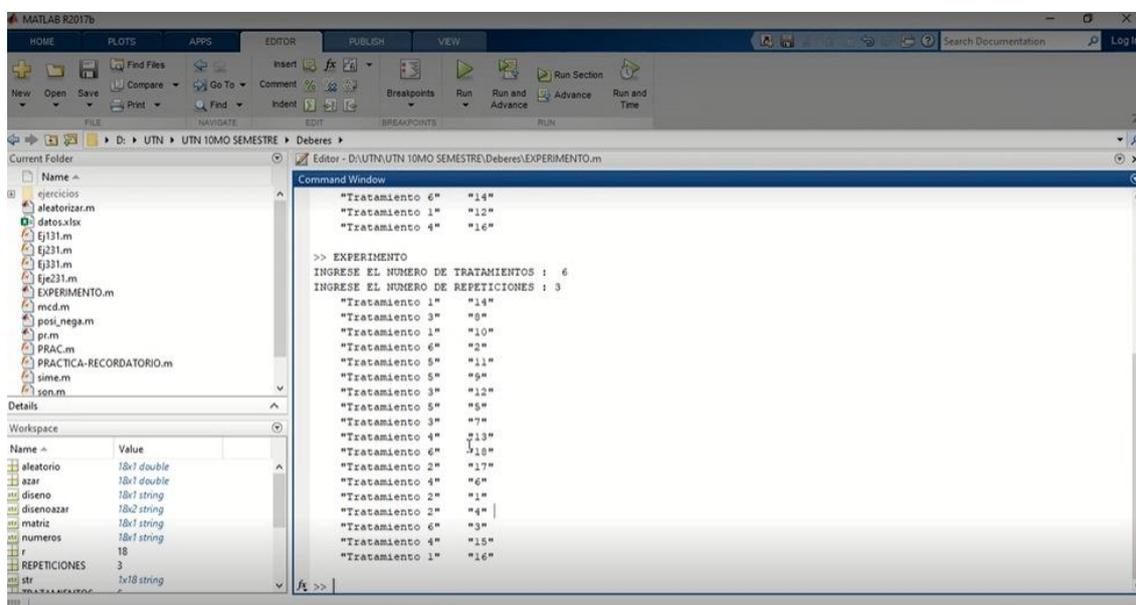
Yoo, K., & Hwang, K. (2009). *Major Phytochemical Composition of 3 Native Korean Citrus Varieties and Bioactive Activity on V79-4 Cells Induced by Oxidative Stress*.

Zabala, I. M. (2021). *Manejo agronómico del cultivo de Mandarina (Citrus reticulata), en el Ecuador*. Bachelor's thesis, UTB.
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/10277>

Zapata, S., Piedrahita, A. M., & Rojano, B. (2014). *Capacidad atrapadora de radicales oxígeno (ORAC) y fenoles totales de frutas y hortalizas de Colombia*.

Anexos

Anexo 1 Estandarización de la Materia Prima



Anexo 2 Análisis de capacidad antioxidante de la mandarina Enlatada

TRATA	CONCENTRACIÓN	ESCALDADO	Medias	n	E.E.		
T1	C1	M1	120.2	3	1.22	b	c
T2	C1	M2	136.32	3	1.84	a	
T3	C2	M1	111.29	3	0.02		c
T4	C2	M2	129.47	3	1.27	a	b
T5	C3	M1	118.55	3	0.42	b	c
T6	C3	M2	128.78	3	1.58	a	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3 Análisis del Factor de Concentración en capacidad antioxidante

CONCENTRACIÓN	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p	
C1	6	128,26	8,94	127,95	2,95	0,2291	NS
C2	6	120,38	9,99	119,76			
C3	6	123,66	5,7	123,08			

CONCENTRACIÓN	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C1	6	128,26	8,94	127,95	2,95	0,2291
C2	6	120,38	9,99	119,76		
C3	6	123,66	5,7	123,08		

NS

Anexo 4 Análisis del Factor de Escaldado en capacidad antioxidante

ESCALDADO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
M1	9	116,68	4,15	118,55	12,79	<0,0001 ***
M2	9	131,52	3,86	130,35		

ESCALDADO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
M1	9	116,68	4,15	118,55	12,79	<0,0001 ***
M2	9	131,52	3,86	130,35		

Anexo 5 Análisis de Polifenoles de la mandarina Enlatada

TRATA	CONCENTRACIÓN	ESCALDADO	Medias	n	E.E.		
T1	C1	M1	7.07	3	0.06	b	c
T2	C1	M2	8.05	3	0.21	a	
T3	C2	M1	6.85	3	0.04	b	c
T4	C2	M2	7.32	3	0.12	a	b
T5	C3	M1	6.75	3	0.11		c
T6	C3	M2	7.23	3	0.01	a	b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 6 Análisis del Factor de Concentración en Polifenoles

CONCENTRACIÓN	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
C1	6	7,56	0,55	7,49	3,08	0,2138 NS
C2	6	7,08	0,27	7,04		
C3	6	6,99	0,27	7,04		

Anexo 7 Análisis del Factor de Escaldado en Polifenoles

ESCALDADO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
M1	9	6,89	0,16	6,85	12,79	<0,0001 ***
M2	9	7,53	0,41	7,32		

ESCALDADO	N	Medias	D.E.	Medianas	H	p
M1	9	6,89	0,16	6,85	12,79	<0,0001 ***
M2	9	7,53	0,41	7,32		

Anexo 8 Formato de evaluación sensorial para la mandarina en almíbar.

HOJA DE EVALUACIÓN SENSORIAL

PRODUCTO ENLATADO DE MANDARINA EN ALMÍBAR

NOMBRE Y APELLIDOS:

Nº CATADOR:

FECHA:

Valoración de la textura en boca y del conjunto olfato gustativo

ASPECTO EXTERIOR: Se valora el formato y presentación

COLOR: Se valora su la apreciación de imagen

OLOR: Se valora su intensidad y calidad de olor

TEXTURA EN BOCA: Características mecánicas y otras sensaciones en boca

SABOR/PERSISTENCIA/GUSTO RESIDUAL: Se valora en su conjunto la intensidad y calidad del sabor y aroma, así como la persistencia y el posgusto.

IMPRESIÓN GLOBAL: Se valora la fruta en almíbar en su conjunto

1. ASPECTO EXTERIOR

ASPECTO EXTERIOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

2. COLOR

COLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

3. OLOR

OLOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

4. SABOR

SABOR	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

5. TEXTURA EN BOCA

TEXTURA EN BOCA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

6. PERSISTENCIA

PERSISTENCIA	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

7. GUSTO RESIDUAL

GUSTO RESIDUAL	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

8. IMPRESIÓN GLOBAL

IMPRESIÓN GLOBAL	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Excelente						
Muy bueno						
Bueno						
Aceptable						
Regular						
Malo						

Anexo 9 Rangos de la variable aspecto exterior, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
2	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	4,00
3	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	5,00
4	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
5	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
6	4,00	5,00	5,00	6,00	4,00	6,00
7	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
8	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00
9	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00
10	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
11	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00
12	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
13	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00
14	6,00	6,00	4,00	4,00	5,00	5,00
15	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
16	4,00	4,00	5,00	3,00	4,00	4,00
17	4,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00
18	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
19	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
20	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00
21	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00
22	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
23	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00
24	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00
25	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	6,00
26	4,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00
27	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	6,00
28	3,00	3,00	3,00	4,00	2,00	4,00
29	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00
30	4,00	3,00	5,00	3,00	3,00	5,00
EX	127,00	132,00	137,00	132,00	131,00	145,00
EX2	16129,00	17424,00	18769,00	17424,00	17161,00	21025,00
MEDIAS	537,63	580,80	625,63	580,80	572,03	700,83

Anexo 10 Rangos de la variable color, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00
2	4,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
3	2,00	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00
4	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
5	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
6	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	6,00
7	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
8	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
9	4,00	4,00	4,00	1,00	4,00	4,00
10	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
11	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00
12	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
13	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
14	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00
15	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
16	5,00	4,00	3,00	4,00	5,00	4,00
17	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00	5,00
18	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
19	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00
20	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
21	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00
22	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00
23	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
24	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
25	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
26	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
27	5,00	5,00	4,00	3,00	5,00	6,00
28	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	5,00
29	5,00	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00
30	3,00	3,00	2,00	1,00	2,00	4,00
EX	125,00	123,00	125,00	121,00	135,00	145,00
EX2	15625,00	15129,00	15625,00	14641,00	18225,00	21025,00
MEDIAS	520,83	504,30	520,83	488,03	607,50	700,83

Anexo 11 Rangos de la variable olor, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,00	4,00	2,00	4,00	5,00	5,00
2	3,00	3,00	3,00	3,00	6,00	4,00
3	1,00	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00
4	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
5	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
6	3,00	5,00	5,00	5,00	4,00	6,00
7	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
8	5,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00
9	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00
10	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
11	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	6,00
12	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
13	6,00	4,00	4,00	5,00	3,00	5,00
14	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	4,00
15	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
16	4,00	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00
17	3,00	6,00	5,00	2,00	4,00	6,00
18	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
19	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
20	3,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00
21	5,00	6,00	4,00	4,00	5,00	6,00
22	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	5,00
23	5,00	5,00	4,00	6,00	5,00	5,00
24	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00
25	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00
26	3,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
27	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
28	2,00	2,00	1,00	4,00	3,00	5,00
29	5,00	3,00	4,00	5,00	3,00	4,00
30	3,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00
EX	120,00	130,00	126,00	135,00	141,00	155,00
EX2	14400,00	16900,00	15876,00	18225,00	19881,00	24025,00
MEDIAS	480,00	563,33	529,20	607,50	662,70	800,83

Anexo 12 Rangos de la variable sabor, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1,00	2,00	2,00	4,00	4,00	4,00
2	1,00	1,00	2,00	3,00	3,00	5,00
3	1,00	1,00	2,00	2,00	3,00	4,00
4	3,00	4,00	5,00	5,00	4,00	6,00
5	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
6	2,00	4,00	5,00	5,00	3,00	6,00
7	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	3,00
8	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00
9	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00
10	2,00	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00
11	2,00	3,00	4,00	4,00	4,00	3,00
12	3,00	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00
13	4,00	3,00	5,00	3,00	5,00	5,00
14	4,00	4,00	3,00	6,00	6,00	6,00
15	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00
16	2,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
17	2,00	4,00	5,00	5,00	2,00	4,00
18	2,00	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00
19	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
20	2,00	2,00	4,00	3,00	4,00	5,00
21	3,00	3,00	4,00	5,00	4,00	3,00
22	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00
23	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00
24	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
25	3,00	4,00	5,00	3,00	5,00	3,00
26	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
27	2,00	4,00	5,00	3,00	3,00	3,00
28	1,00	2,00	3,00	4,00	3,00	4,00
29	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	3,00
30	1,00	1,00	2,00	2,00	1,00	5,00
EX	72,00	93,00	114,00	119,00	118,00	129,00
EX2	5184,00	8649,00	12996,00	14161,00	13924,00	16641,00
MEDIAS	172,80	288,30	433,20	472,03	464,13	554,70

Anexo 13 Rangos de la variable textura en boca, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
2	4,00	4,00	5,00	4,00	3,00	3,00
3	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	5,00
4	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
5	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00
6	5,00	4,00	4,00	5,00	3,00	5,00
7	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00
8	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	6,00
9	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00
10	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	3,00
11	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00
12	3,00	2,00	3,00	4,00	5,00	3,00
13	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00
14	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00
15	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00
16	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	3,00
17	5,00	5,00	6,00	5,00	4,00	5,00
18	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00
19	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00
20	5,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
21	4,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00
22	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
23	4,00	4,00	5,00	5,00	3,00	4,00
24	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	3,00
25	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
26	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00
27	4,00	4,00	5,00	6,00	6,00	6,00
28	4,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00
29	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	4,00
30	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
EX	134,00	133,00	134,00	134,00	133,00	135,00
EX2	17956,00	17689,00	17956,00	17956,00	17689,00	18225,00
MEDIAS	598,53	589,63	598,53	598,53	589,63	607,50

Anexo 14 Rangos de la variable persistencia, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	1,00	2,00	2,00	3,00	4,00	3,00
2	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
3	1,00	1,00	2,00	2,00	4,00	5,00
4	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
5	2,00	2,00	3,00	3,00	4,00	5,00
6	2,00	3,00	4,00	5,00	3,00	6,00
7	1,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00
8	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00
9	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00
10	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
11	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00
12	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00
13	4,00	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00
14	5,00	4,00	6,00	5,00	5,00	5,00
15	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00
16	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00
17	6,00	6,00	3,00	2,00	2,00	2,00
18	3,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00
19	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00
20	4,00	2,00	4,00	3,00	4,00	4,00
21	4,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
22	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00
23	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00
24	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00
25	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
26	2,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
27	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00
28	3,00	4,00	3,00	2,00	3,00	4,00
29	2,00	2,00	3,00	2,00	4,00	3,00
30	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	4,00
EX	92,00	106,00	110,00	118,00	123,00	141,00
EX2	8464,00	11236,00	12100,00	13924,00	15129,00	19881,00
MEDIAS	282,13	374,53	403,33	464,13	504,30	662,70

Anexo 15 Rangos de la variable gusto residual, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	4,00
2	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00
3	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00
4	3,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00
5	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00	5,00
6	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00
7	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00
8	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00
9	3,00	3,00	4,00	4,00	3,00	4,00
10	3,00	3,00	4,00	3,00	3,00	3,00
11	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00
12	3,00	3,00	3,00	5,00	3,00	6,00
13	5,00	3,00	3,00	4,00	4,00	5,00
14	4,00	5,00	3,00	5,00	4,00	4,00
15	5,00	4,00	4,00	3,00	4,00	5,00
16	4,00	3,00	3,00	4,00	3,00	4,00
17	5,00	5,00	4,00	4,00	3,00	2,00
18	4,00	5,00	4,00	3,00	4,00	4,00
19	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00
20	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00
21	4,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00
22	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	4,00
23	4,00	4,00	3,00	5,00	4,00	5,00
24	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00
25	3,00	3,00	4,00	3,00	5,00	4,00
26	5,00	4,00	3,00	3,00	3,00	4,00
27	3,00	3,00	3,00	4,00	3,00	5,00
28	5,00	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00
29	3,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00
30	4,00	4,00	3,00	3,00	3,00	3,00
EX	111,00	110,00	108,00	112,00	111,00	127,00
EX2	12321,00	12100,00	11664,00	12544,00	12321,00	16129,00
MEDIAS	410,70	403,33	388,80	418,13	410,70	537,63

Anexo 16 Rangos de la variable impresión global, para la mandarina en almíbar enlatada

Panelista	Tratamiento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1	2,00	3,00	2,00	4,00	4,00	4,00
2	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00
3	1,00	2,00	2,00	2,00	4,00	4,00
4	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
5	2,00	2,00	3,00	4,00	4,00	5,00
6	1,00	3,00	4,00	5,00	3,00	6,00
7	2,00	2,00	3,00	4,00	5,00	5,00
8	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00
9	2,00	2,00	1,00	2,00	3,00	4,00
10	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	4,00
11	3,00	3,00	4,00	4,00	4,00	5,00
12	3,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00
13	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00
14	4,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00
15	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00
16	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
17	1,00	4,00	4,00	5,00	3,00	3,00
18	3,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00
19	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
20	4,00	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00
21	4,00	3,00	4,00	5,00	5,00	6,00
22	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
23	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	5,00
24	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
25	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
26	3,00	4,00	5,00	5,00	5,00	6,00
27	3,00	4,00	4,00	5,00	5,00	6,00
28	2,00	3,00	2,00	3,00	3,00	4,00
29	3,00	2,00	3,00	2,00	4,00	3,00
30	2,00	1,00	2,00	2,00	2,00	4,00
EX	85,00	97,00	111,00	123,00	127,00	144,00
EX2	7225,00	9409,00	12321,00	15129,00	16129,00	20736,00
MEDIAS	240,83	313,63	410,70	504,30	537,63	691,20