



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

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

**“EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LAS
CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA
UVILLA *Physalis peruviana* L. EN ALMÍBAR ENLATADA”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

AUTOR: Andrimba Alba Luis Gerardo

DIRECTOR: Ing. Nicolas Sebastián Pinto Mosquera MSc.

Ibarra-Ecuador

2022



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:	1725311631
APELLIDOS Y NOMBRES:	Andrimba Alba Luis Gerardo
DIRECCIÓN:	Santa Ana vía Olmedo – Cayambe
EMAIL:	lgandrimbaa@utn.edu.ec
TELÉFONO:	0981866270

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Evaluación de comportamiento de las características fisicoquímicas y funcionales de la uvilla <i>Physalis peruviana</i> L. en almíbar enlatada.
AUTOR:	Andrimba Alba Luis Gerardo
FECHA:	29/03/2022
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agroindustrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Nicolás 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 29 días del mes de marzo del 2022

EL AUTOR:



Andrimba Alba Luis Gerardo
C.I.: 1725311631

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Gerardo Andrimba Alba, con cédula de ciudadanía 1725311631, bajo mi supervisión.



Ing. Nicolás Pinto Mosquera, MSc.
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

En primera instancia agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome fortaleza en los momentos de dificultad, para lograr culminar con éxito mis metas propuestas.

Agradezco al personal docente de la Carrera de Agroindustrias, quienes con su sabiduría y conocimientos impartidos ayudaron a formarme como profesional, de manera especial al Ing. Nicolás Pinto, por guiarme y regalarme su tiempo y paciencia en este trabajo de titulación. De igual manera a mis asesores Ing. Jimmy Núñez y al Ing. Holguer Pineda por haberme guiado durante el desarrollo de esta investigación.

Agradezco a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer cada día en mí, brindándome su apoyo incondicional, su paciencia, trabajo y sacrificio a lo largo de todos estos años.

De igual manera agradezco a mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional, que con sus palabras de aliento me motivaron a culminar con mis estudios.

Finalmente quiero agradecer a mis amigos quienes me brindaron su ayuda, gracias por todo su apoyo.

Luis A.

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos por haber sido mi apoyo a lo largo de mi vida, quienes con su ejemplo de perseverancia, sus consejos y palabras de aliento inculcaron en mí los valores para seguir creciendo como persona y siempre han sido una fuente de inspiración para seguir adelante.

Luis A.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT	ix
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.4 HIPÓTESIS	3
CAPÍTULO II	4
2.1 UVILLA	4
2.1.1 GENERALIDADES	4
2.1.2 VARIEDADES	5
2.1.3 ÍNDICE DE MADUREZ.....	6
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS	7
2.2.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	8
2.3 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES.....	9
2.3.1 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE.....	9
2.3.2 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE	10
2.3.3 POLIFENOLES TOTALES	11
2.3.4 MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES	12
2.4 CONSERVAS	13

2.4.1 CONSERVAS DE FRUTAS	13
2.4.2 FRUTAS EN ALMÍBAR	14
2.5 TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE CONSERVACIÓN	15
2.5.1 MÉTODOS FÍSICOS DE CONSERVACIÓN POR ALTA TEMPERATURA.....	15
2.6 ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS.....	17
2.6.1 MICROORGANISMOS CAUSANTES DE ALTERACIONES EN ALIMENTOS ENLATADOS	17
2.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN	18
2.8 FACTORES QUE COMPONEN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	18
2.8.1 COSTOS DIRECTOS	18
2.8.2 COSTOS INDIRECTOS	18
CAPÍTULO III.....	20
3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	20
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS	22
3.3 METODOLOGÍA	23
3.3.1. ESTANDARIZAR LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA UVILLA EN ESTADO FRESCO PARA SU CONSERVACIÓN EN ALMÍBAR ENLATADA.....	23
3.3.2 ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DEL PRODUCTO FINAL.	24
3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	28
3.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE UVILLA EN ALMÍBAR.....	28
3.4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO	29
3.5 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS	34

3.5.1 ESTANDARIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	34
3.5.2 DETERMINACIÓN DE PH.....	36
3.5.3 DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES	36
3.5.4 DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE.....	36
3.5.5 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO ABTS	37
3.5.6 DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES.....	39
3.5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
CAPÍTULO IV	42
4.1 ESTANDARIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA UVILLA EN ESTADO FRESCO.....	42
4.2. CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS	44
4.2.1 POLIFENOLES TOTALES EN UVILLA ENLATADA	44
4.2.2 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN UVILLA ENLATADA	47
4.2.3 ACIDEZ TITULABLE EN UVILLA ENLATADA.....	50
4.2.4 SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN UVILLA ENLATADA.....	52
4.2.5 PH EN UVILLA ENLATADA	54
4.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA UVILLA EN ALMÍBAR	56
4.4. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE ELABORACIÓN DE UVILLA EN ALMÍBAR ENLATADA.....	57
4.4.1 COSTOS DIRECTOS	58
4.4.2 COSTOS INDIRECTOS	59
4.4.3 COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN.....	59
CAPÍTULO V	61
5.1 CONCLUSIONES.....	61

5.2 RECOMENDACIONES	62
BIBLIOGRAFÍA	63
ANEXOS	71
7.1 ANEXO 1: Curvas de calibración	71
7.2 ANEXO 2: Resultados y pruebas de significación (Tukey).....	72
7.3 ANEXO 3: Norma técnica para la uvilla fresca	77
7.4 ANEXO 4: Resultados de los análisis físico químicos	80
7.5 ANEXO 5: Ficha técnica para recuento de Mohos y Levaduras.....	82
7.6 ANEXO 6: Recuento de Mohos y Levaduras	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de <i>Physalis peruviana</i> L.....	5
Tabla 2. Relación del cambio de color con los diferentes estados de madurez	7
Tabla 3. Reportes de las características fisicoquímicas de la uvilla.....	8
Tabla 4. Contenido nutricional de la uvilla	8
Tabla 5. Capacidad antioxidante de la uvilla	10
Tabla 6. Contenido de fenoles totales en tres estados de madurez de la uvilla....	12
Tabla 7. Localización de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).....	20
Tabla 8. Localización de las unidades Edu-productivas de la UTN	21
Tabla 9. Instrumentos, reactivos y equipos	22
Tabla 10. Métodos utilizados para la determinación de características fisicoquímicas y funcionales	23
Tabla 11. Factores en estudio	24
Tabla 12. Descripción de tratamientos en estudio.....	25
Tabla 13. ANOVA para el Diseño Completamente al Azar	26
Tabla 14. Variables de la investigación	27
Tabla 15. Especificación para la toma de muestra	35
Tabla 16. Preparación de soluciones patrón de TROLOX.....	38
Tabla 17. Curva de calibración	39
Tabla 18. Características fisicoquímicas del fruto <i>Physalis peruviana</i> L.....	42
Tabla 19. Compuestos antioxidantes de la uvilla fresca	43
Tabla 20. Análisis de varianza. Fenoles Totales de la uvilla enlatada	45
Tabla 21. DMS de fenoles totales en la uvilla enlatada. Factor C	46
Tabla 22. DMS de fenoles totales en la uvilla enlatada. Factor E	47
Tabla 23. Análisis de varianza. Capacidad antioxidante de la uvilla enlatada....	48

Tabla 24. DMS de capacidad antioxidante de la uvilla enlatada. Factor C.....	49
Tabla 25. DMS de capacidad antioxidante de la uvilla enlatada. Factor E.....	50
Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para la acidez de la uvilla enlatada.....	51
Tabla 27. Prueba de Kruskal Wallis para los sólidos solubles de la uvilla enlatada	53
Tabla 28. Análisis de varianza para el pH de la uvilla enlatada.....	55
Tabla 29. Recuento de mohos y Levaduras de la uvilla en almíbar.....	57
Tabla 30. Límites permitidos para frutas en conserva	57
Tabla 31. Costos directos de elaboración de uvilla enlatada.....	58
Tabla 32. Costos indirectos de elaboración de uvilla enlatada	59
Tabla 33. Fenoles totales de la uvilla enlatada.....	72
Tabla 34: Prueba Tukey para fenoles totales de la uvilla enlatada	72
Tabla 35. Capacidad antioxidante de la uvilla enlatada.....	73
Tabla 36: Tukey para la capacidad antioxidante de la uvilla enlatada.....	73
Tabla 37. Acidez de la uvilla enlatada	73
Tabla 38: Prueba de ranking para la acidez de la uvilla enlatada	74
Tabla 39. Sólidos solubles de la uvilla enlatada	74
Tabla 40: Prueba de ranking para sólidos solubles de la uvilla enlatada.....	75
Tabla 41. pH de la uvilla enlatada.....	75
Tabla 42: Tukey para el pH de la uvilla enlatada	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tabla de color de la uvilla para determinar su madurez Fuente: (NTE 2485, 2009)	6
Figura 2. Recepción y pesado de la uvilla	29
Figura 3. Extracción de cáliz.....	29
Figura 4. Selección y clasificación	30
Figura 5. Lavado y desinfección de uvilla	30
Figura 6. Escaldado de la uvilla	31
Figura 7. Enfriado de la uvilla	31
Figura 8. Preparación del líquido de cobertura (almíbar)	32
Figura 9. Envasado de la uvilla.....	32
Figura 10. Exhausting	33
Figura 11. Sellado y esterilizado de latas.....	33
Figura 12. Enfriamiento de las latas	34
Figura 13. Almacenamiento del producto.....	34
Figura 14. Polifenoles totales de la uvilla en almíbar enlatada.....	45
Figura 15. Capacidad antioxidante de la uvilla enlatada	48
Figura 16. Acidez de la uvilla enlatada.....	51
Figura 17. Sólidos solubles de la uvilla enlatada	53
Figura 18. pH de la uvilla enlatada	55
Figura 19: Curva de calibración. Fenoles Totales	71
Figura 20: Curva de calibración. Capacidad Antioxidante.....	71

RESUMEN

La uvilla *Physalis peruviana L.* es considerada como una fruta exótica que presenta muchos beneficios para la salud, debido a sus características funcionales y nutricionales que le otorgan los compuestos bioactivos como polifenoles y 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 uvilla en almíbar enlatada, con la finalidad de proporcionar una alternativa de conservación que ayude a disminuir las pérdidas postcosecha, ocasionados por su alta perecibilidad. Para esto se utilizó como materia prima, la uvilla de variedad manzana, con un pH de 3.82, Sólidos Solubles de 14.82, acidez titulable de 1.76%, capacidad antioxidante de 47.87 $\mu\text{m TE/g}$ y polifenoles totales de 175.33 mg AGE/100g. En cuanto al análisis estadístico, se empleó un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial AxB, en el cual el factor A corresponde a la concentración de almíbar (14, 20 y 30 °Brix) y el factor B al método de escaldado (vapor e inmersión). Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y funcionales realizados al producto final, presentaron diferencias significativas, sin embargo, el escaldado a vapor combinado con una concentración de almíbar de 14 °Brix fue el método mediante el cual se logró mayor estabilidad de compuestos fenólicos y capacidad antioxidante, con valores de 169.65 mg AGE/100g y 39.76 $\mu\text{m TE/g}$ respectivamente. Por otra parte, al realizar el análisis de costos para la elaboración de una lata con un contenido de 771.3 g de uvilla en almíbar, se estableció un valor de \$ 3.04. 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

The cape gooseberry *Physalis peruviana L.* is considered an exotic fruit with many health benefits, due to its functional and nutritional characteristics provided by bioactive compounds such as polyphenols and antioxidant capacity. Therefore, the purpose of this research was to evaluate the behavior of the physicochemical (soluble solids, pH, titratable acidity) and functional (polyphenols and antioxidant capacity) characteristics of cape gooseberry in canned syrup, in order to provide a preservation alternative that helps reduce postharvest losses caused by its high perishability. For this purpose, apple variety grapefruit was used as raw material, with a pH of 3.82, soluble solids of 14.82, titratable acidity of 1.76%, antioxidant capacity of 47.87 $\mu\text{m TE/g}$ and total polyphenols of 175.33 mg AGE/100g. As for the statistical analysis, a completely randomized design (DCA) with AxB factorial arrangement was used, in which factor A corresponds to the syrup concentration (14, 20 and 30 °Brix) and factor B to the blanching method (steam and immersion). The results obtained from the physicochemical and functional analyses of the final product showed significant differences; however, steam blanching combined with a syrup concentration of 14 °Brix was the method that achieved the greatest stability of phenolic compounds and antioxidant capacity, with values of 169.65 mg AGE/100g and 39.76 $\mu\text{m TE/g}$, respectively. On the other hand, when performing the cost analysis for the preparation of a can with a content of 771.3 g of grapefruit in syrup, a value of \$ 3.04 was determined. Thus, based on the results obtained, it is concluded that the canning process does influence the physicochemical and functional characteristics of the fruit.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La pérdida de calidad de la uvilla (*Physalis peruviana L.*) desde su cosecha hasta su comercialización puede depender de muchos aspectos, entre los cuales el tratamiento postcosecha presenta gran relevancia cuando no se realiza de forma adecuada, favoreciendo a reacciones fisiológicas como el deterioro y descomposición progresiva de la fruta. Por otra parte, la uvilla presenta alta perecibilidad, razón por la cual estos procesos metabólicos se llevan a cabo de forma acelerada en condiciones normales, dando paso al estado de senescencia de los tejidos, lo que conlleva a la reducción de la calidad y vida útil de la fruta (Pinzón, Reyes, Álvarez, Leguizamo, & Joya, 2015).

Otro de los limitantes que se presenta durante el almacenamiento de la uvilla es la pérdida de sus propiedades fisicoquímicas y funcionales, debido a que son sensible a parámetros como oxígeno, temperatura, pH, enzimas, factores externos como golpes y cortes lo cual afecta la calidad durante su comercialización, provocando una baja aceptación por parte del consumidor, disminuyendo la competitividad en el mercado y generando altas pérdidas al producto.

Por otra parte, en el Ecuador la uvilla es cultivada especialmente en la región interandina y ventajosamente en Imbabura existe el 90% de tierras con potencialidad alta para su cultivo debido a sus características ambientales (MAGAP, 2014). Sin embargo, la escasa información y el desconocimiento en la región con respecto a nuevos métodos de conservación, limita la comercialización de esta fruta. Según estudios realizados, su tiempo de vida útil en estado fresco sin ningún tratamiento, es bastante reducido, dificultando cubrir mercados más lejanos especialmente cuando se trata de exportación (Díaz, Suárez, & Nuñez, 2012). Por lo que se requiere establecer nuevas alternativas de conservación y procesamiento, como la elaboración de uvilla en almíbar enlatada, pero al ser un proceso relativamente innovador, existe escasa información acerca del procesamiento (Fennema, 2010).

1.2 JUSTIFICACIÓN

La uvilla es conocida como una fruta exótica que presenta muchos beneficios debido a las características funcionales y nutricionales que le otorgan los compuestos bioactivos (polifenoles totales y capacidad antioxidante). Además, posee características que son favorables para la salud humana, principalmente por su contenido de antioxidantes Pássaro (2014). La uvilla también constituye una fuente importante de provitamina A, vitaminas del complejo B; es así que entre los beneficios que proporciona el consumo de este fruto están su acción como antiparasitario, adelgazante, diurético, antigripal, purificante de sangre, previene varios tipos de cáncer (anticancerígeno), purifica y desintoxica todo el organismo, entre otros (Tacanga, 2015), por lo que, se crea la necesidad de investigar alternativas de conservación que eviten el deterioro de la fruta durante su almacenamiento, manteniendo sus propiedades funcionales y nutritivas estables y de esta manera ofrecer un producto de calidad.

Por lo tanto, la preservación de estas características depende de un adecuado tratamiento postcosecha que permita una conservación óptima de la uvilla durante su almacenamiento, manteniendo su calidad y prolongando su vida útil (Galvis, Fischer, & Gordillo, 2005). Es así que, una de las alternativas de tratamiento

postcosecha es la elaboración de uvilla en almíbar enlatada, la cual consiste en aplicar tratamientos térmicos que inactivan las reacciones fisiológicas de degradación, además que permite la conservación de la fruta en un envase seguro, sellado herméticamente y aislado del medio ambiente, ayudando a mantener estable sus propiedades por mucho más tiempo (Martín, 2014).

Además, con el presente trabajo de investigación se pretende brindar información acerca del comportamiento de las características fisicoquímicas y funcionales de la uvilla enlatada, con la finalidad de proporcionar una alternativa de conservación que ayude a alargar la vida útil de la fruta, promoviendo una mejora y solución a su manejo postcosecha, reduciendo las pérdidas durante su almacenamiento y de esta manera incentivar la producción e industrialización de esta.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el comportamiento de las características fisicoquímicas y funcionales de la uvilla *Physalis peruviana L.* en almíbar enlatada.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estandarizar las características fisicoquímicas y funcionales de la uvilla en estado fresco para su conservación en almíbar enlatada.
- Analizar las características fisicoquímicas y funcionales del producto final.
- Determinar los costos de elaboración de la uvilla en almíbar enlatada.

1.4 HIPÓTESIS

H₀: El proceso de conservación de la uvilla en almíbar enlatada no influye significativamente sobre sus características fisicoquímicas y funcionales.

H_a: El proceso de conservación de la uvilla en almíbar enlatada influye significativamente sobre sus características fisicoquímicas y funcionales.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 UVILLA

2.1.1 GENERALIDADES

La uvilla (*Physalis peruviana L.*) es una fruta exótica, originaria de los Andes sudamericanos (Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia) que pertenece a la familia de las Solanáceas y al género *Physalis*, como se muestra en la Tabla 1, (MAGAP, 2014). Crece entre los 1.500 hasta los 3.000 msnm, a condiciones climáticas de 13 y 16 °C y humedad relativa entre 70 y 80% aproximadamente (Pássaro, 2014). Esta fruta se caracteriza por ser una baya carnosa de forma ovoide o globular, con un diámetro que generalmente varía de 1.25 a 2.5 cm y con un peso entre 5 y 10 g. el cual se encuentra envuelto en un cáliz globoso que lo protege contra pájaros, insectos, patógenos y condiciones climáticas adversas. La piel del fruto es delgada y lustrosa, de color amarillo verdoso hasta amarillo anaranjado de acuerdo al estado de madurez, tiene un sabor semiácido o agridulce, y se consume en fresco o en preparados como mermeladas, dulces, almíbares, pasas, vinos, confites y yogures (Giraldo, Cruz, & Sanabria, 2017).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de *Physalis peruviana* L.

Categoría	Nombre científico y común
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	<i>Physalis</i> L.
Especie	<i>Physalis peruviana</i> L.
Nombre común	Uvilla, uchuva, aguaymanto, tomatillo, capulí

Fuente: (USDA, 2016)

Este cultivo posee un alto potencial debido a su capacidad de crecer en una amplia gama de altitudes y tolerar bajas temperaturas, por lo tanto, en el Ecuador los cultivos de mayor producción de uvilla se encuentran localizadas en las provincias de: Cotopaxi, Tungurahua, Imbabura, Carchi, Pichincha y Azuay, con aproximadamente 200 hectáreas sembradas de uvilla. Sin embargo, su rendimiento depende mucho del manejo del cultivo, por ende, cabe recalcar que no se dispone de estadísticas actualizadas sobre el rendimiento de este cultivo, (MAGAP, 2014).

2.1.2 VARIEDADES

Brito (2002) menciona que “Entre los eco-tipos que se encuentran en el Ecuador se tiene el eco tipo-colombiano o Golden Keniano que se caracteriza por tener el fruto grande, de color amarillo intenso, con bajo contenido de ácidos, pero por su aspecto fenotípico es altamente demandada por los mercados de exportación. La variedad ambateña que es una uvilla de tamaño mediano, de un color entre verde y amarillo,

con alta cantidad de sustancias que le dan sabor agridulce y un aroma agradable, y la variedad ecuatoriana que es un fruto más pequeño, de color amarillo intenso con alta concentración de sustancias vitamínicas y de aroma más agradable” citado por (Cabascango, 2019).

2.1.3 ÍNDICE DE MADUREZ

El proceso de maduración del fruto hace referencia a cambios físicos y químicos, especialmente en transformaciones de textura, consistencia, además la aparición de sabor, aroma, y color. Por otra parte, el fruto después de su cosecha continúa desarrollando funciones metabólicas (transpiración, respiración, creación y degradación de metabolitos), que contribuyen al proceso de maduración, los cuales conducen al envejecimiento y muerte de los tejidos (González, Cornango, Gálves, & Santos, 2014).

La madurez de la uvilla se puede evaluar visualmente según el cambio de color del cáliz y el fruto los cuales presentan sincronía. A medida que el fruto va madurando se generan cambios de color en el cáliz, por lo que resulta una característica adecuada para determinar el índice de madurez, tal como se muestra en la Figura 1 (Balaguera, Martínez, & Herrera, 2015).

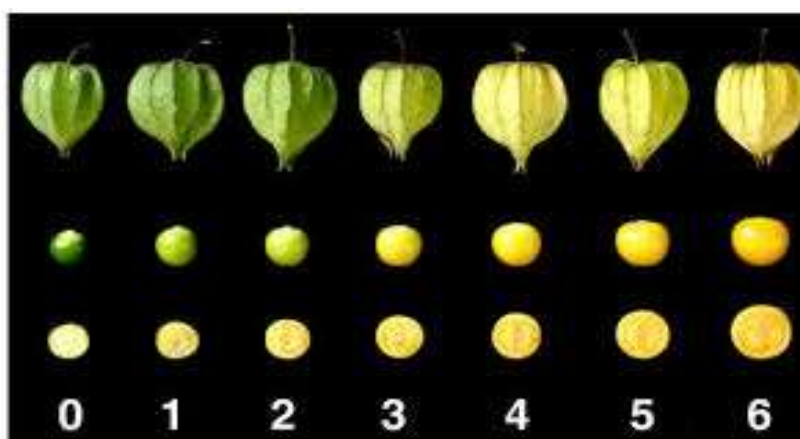


Figura 1. Tabla de color de la uvilla para determinar su madurez Fuente: (NTE 2485, 2009)

De la misma manera, su estado de madurez se puede confirmar por medio de la determinación de sólidos solubles totales, acidez titulable e índice de madurez como

se muestra en la Tabla 2, en la cual se describe la relación de los cambios de color con los diferentes estados de madurez de la fruta (Mendoza & Rodríguez, 2012).

Tabla 2. Relación del cambio de color con los diferentes estados de madurez

Color	Aspecto externo del fruto	°Brix mínimo	% de ácido cítrico máximo	Índice de madurez (°Brix/% ácido)
Cero	Fruto fisiológicamente desarrollado, color verde oscuro.	9.4	2.69	3.5
Uno	Fruto de color verde un poco más claro.	11.4	2.7	4.2
Dos	El color verde se mantiene en la zona cercana al cáliz y hacia el centro del fruto aparecen unas tonalidades anaranjadas.	13.2	2.56	5.2
Tres	Fruto de color anaranjado claro con visos verdes hacia la zona del cáliz.	14.1	2.34	6
Cuatro	Fruto de color anaranjado claro.	14.5	2.03	7.1
Cinco	Fruto de color anaranjado.	14.8	1.83	8.1
Seis	Fruto de color anaranjado intenso.	15.1	1.68	9

Nota. Cuadro de resumen norma NTC 4580. **Fuente:** (Mendoza & Rodríguez, 2012)

2.2 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS

Las características fisicoquímicas actúan como indicadores de calidad y suelen ser utilizados para garantizar un control adecuado de la fruta analizada. Es así que, el estudio de las variables en postcosecha, como sólidos solubles totales (SST), la acidez, entre otros, determinan aspectos importantes como el índice de madurez, la calidad sensorial, comercial y nutricional de las frutas. Por lo tanto, en la Tabla 3 se presentan las características fisicoquímicas de la uvilla, los cuales han sido determinados por varios investigadores (Márquez, Trillos, Cartagena, & Cotes, 2009).

Tabla 3. Reportes de las características fisicoquímicas de la uvilla

Parámetro fisicoquímico	(Mendoza Ch, Rodríguez de S, y Millán, 2012).	(Marín A, Cortés R, y Montoya C, 2010).	(Márquez C, Trillos G, Cartagena V, y Cotes T, 2009).	(Restrepo Duque, Cortés R, y Márquez C, 2009).
Actividad de agua	0.998	0.988	--	0.985
Acidez (%)	2	2.05	2.4	2.1
°Brix	13.0	14.3	12.5	13.8
Densidad (kg/m ³)	1.1031	1.038	--	--
pH	3.72	3.39	3.56	3.39

Nota. Composición fisicoquímica por 100 gramos de pulpa. **Fuente:** (Tacanga, 2015)

2.2.1 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Los beneficios asociados al fruto de la uvilla son principalmente debido a su composición nutricional, puesto que, además de poseer buenas características nutricionales contiene componentes biológicamente activos que proporcionan beneficios para la salud humana y reduce el riesgo de ciertas enfermedades. Por lo tanto, en la Tabla 4 se muestra la composición nutricional de la uvilla (Tacanga, 2015).

Tabla 4. Contenido nutricional de la uvilla

Factor nutricional	Contenido
Calorías (kcal)	54.00
Agua (%)	79.60
Proteína (g)	0.05

Grasa (g)	0.40
Carbohidratos (g)	13.10
Fibra (g)	4.80
Ceniza (g)	1.00
Calcio (mg)	7.00
Fósforo (mg)	38.00
Hierro (mg)	1.20
Vitamina A (U.I.)	648.00
Tiamina (mg)	0.18
Riboflavina (mg)	0.03
Niacina B3 (mg)	1.3
Vitamina C (mg)	43.00

Nota. Composición nutricional por 100 gramos de pulpa. **Fuente:** (Altamirano, 2010)

2.3 CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES

2.3.1 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

Los antioxidantes son compuestos químicos que se caracterizan por su función primordial de impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias como los ácidos grasos. Estas reacciones se llevan a cabo tanto en alimentos como en el cuerpo humano, en este último generando alteraciones fisiológicas que pueden desencadenar diversos tipos de enfermedades, por lo que estos compuestos son utilizados para eliminar los radicales libres y reducir el daño oxidativo en el organismo (Aristizábal, 2013).

La acción de los antioxidantes es sacrificar su propia integridad molecular actuando como eliminadores, con el fin de mantener el equilibrio de radicales libres y evitar daños de moléculas vitales para el buen funcionamiento del organismo, sin

embargo, cuando este equilibrio se rompe, se requieren de una protección adicional para la prevención de enfermedades. Por lo que el organismo debe neutralizar y defenderse utilizando antioxidantes endógenos y exógenos para impedir que otras moléculas se unan al oxígeno (Londoño, 2012).

Por lo tanto, el consumo de frutas y hortalizas es de gran relevancia para que dichas funciones se lleven a cabo, ya que representan una fuente importante de antioxidantes naturales (Corrales-Bernal & Vergara, 2015). Es así que, en la Tabla 5 se puede observar el estudio realizado sobre la capacidad antioxidante de la uvilla, determinado en términos de actividad antioxidante mediante el método 2,2-difenil-1-picrylhydrazyl (DPPH) y fenoles totales a través de método Folin-Ciocalteu (Puente, Pinto, Castro, & Cortés, 2011).

Tabla 5. Capacidad antioxidante de la uvilla

Parámetro	Actividad antioxidante	
	Restrepo (2008)	Botero (2008)
DPPH ($\mu\text{mol Trolox}/100\text{g muestra}$)	210.82 \pm 9.45	192.51 \pm 30.13
Contenido de fenoles totales (mg ácido gálico/100g muestra)	40.45 \pm 0.93	39.15 \pm 5.43

Fuente: (Puente et al., 2011)

2.3.2 MÉTODOS PARA LA DETERMINACIÓN DE CAPACIDAD ANTIOXIDANTE

La capacidad antioxidante no puede ser medida directamente, pero se puede determinar a través del efecto del compuesto antioxidante en un proceso de óxido-reducción controlado. Para la determinación de capacidad antioxidante en alimentos, muestras biológicas y extractos vegetales se realiza mediante ensayos espectrofotométricos utilizando captadores de radicales libres como el método DPPH, y también a través del ensayo de decoloración ABTS+, puesto a que estos son los métodos más utilizados (Aparcana & Villarreal, 2014).

Jiménez, Sánchez, & Martínez, (2012) hacen referencia que, el método DPPH se ha usado desde hace varios años por numerosos autores quienes han ido realizando diversas adaptaciones de acuerdo con la matriz alimentaria de la cual requieren obtener información. Este método se caracteriza por la deslocalización de un electrón desapareado, lo cual otorga una coloración violeta intenso al mezclar la solución DPPH con una solución capaz de donar un átomo de hidrogeno, pasando a la forma reducida y cambiando su coloración violeta a una coloración naranja pálido (Molyneux P, 2004).

Otro de los métodos usados ampliamente en la determinación de compuestos antioxidantes es el método ABTS, este compuesto presenta color azul/verde con máximo de absorbancia a 342nm, es muy soluble en agua y químicamente estable. El radical ABTS una vez generado por medio de enzimas (peroxidasa, mioglobina) o químicamente (dióxido de magnesio, persulfato potásico o ABAP [2,2'-azobis-(2-amidinopropeno) HCL] pasa a presentar nuevas características con máximos de absorbancia a 414, 645, 734, y 815nm (Kuskoski, Asuero, García-Parilla, Troncoso, & Fett, 2004).

De la misma manera (KUSKOSKI, ASUERO, & TRONCOSO, 2009) mencionan que los métodos más utilizados en la determinación de los compuestos antioxidantes son ABTS y DPPH ya que los dos presentan una excelente estabilidad a ciertas condiciones. El DPPH es un radical libre que puede ser obtenido directamente sin ninguna preparación previa, mientras que el ABTS tiene que ser generado tras una reacción que puede ser química, enzimática o electroquímica. Es así que, con el ABTS se puede medir la capacidad antioxidante de compuestos de naturaleza hidrofílica y lipofílica.

2.3.3 POLIFENOLES TOTALES

Los compuestos fenólicos también conocidos como polifenoles son antioxidantes naturales que se encuentran ampliamente distribuidos en alimentos de origen vegetal y que se caracterizan por presentar una estructura de anillos aromáticos con enlaces dobles, los cuales le otorgan su acción antioxidante. Es así que, estos

compuestos protegen a las plantas contra daños oxidativos y llevan a cabo la misma función en el organismo humano (Toapanta, 2012).

De la misma manera, Toapanta (2012) menciona que, tanto en frutas y vegetales existen varios compuestos fenólicos dentro de los cuales se puede citar el ácido gálico, puesto que éste es usado como patrón de referencia para la cuantificación del contenido de polifenoles presentes en frutas y vegetales. Por otro lado, estudios realizados por parte Corrales-Bernal, Vergara, Rojano, Yahia, & Maldonado, (2015) presentan el contenido de polifenoles analizados en tres estados de madurez de la uvilla, los cuales fueron obtenidos a través del ensayo Folin-Ciocalteu como se muestra en la Tabla 6.

Tabla 6. Contenido de fenoles totales en tres estados de madurez de la uvilla

Esto de madurez	Fenoles totales (mg de ác. Gálico / 100 g pulpa seca)
Verde	66.5 ± 2.3
Pintona	52.6 ± 1.6
Madura	59.2 ± 1.3

Fuente: (Corrales-Bernal et al., 2015)

Por otra parte, la cuantificación e identificación de estos compuestos ha despertado un gran interés debido a su importancia nutricional. Además, estudios realizados le atribuyen propiedades benéficas para la salud humana debido a su función protectora contra daños oxidativos, lo cual contribuye a disminuir enfermedades crónicas ocasionadas por los radicales libres (Toapanta, 2012).

2.3.4 MÉTODO PARA LA DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES

La cuantificación y/o identificación de compuestos fenólicos se realiza a través de las técnicas espectrofotométricas y cromatográficas como la cromatografía de capa fina (TCL), cromatografía de gases (CG) y de líquidos de alta resolución (HPLC). Entre este tipo de técnicas, el ensayo Folin-Ciocalteu es el método más comúnmente utilizado para la determinación de polifenoles totales en los alimentos. Este método consiste básicamente en generar una coloración azul en la muestra analizada,

debido a la adición del reactivo Folin-Ciocalteu en un medio alcalino (Toapanta, 2012).

2.4 CONSERVAS

Las conservas son productos que han sido envasados herméticamente y sometidos a un proceso de esterilización para conseguir un periodo prolongado de conservación a temperatura ambiente. Particularmente, las frutas y hortalizas requieren por parte de las industrias procesadoras, un adecuado desarrollo y una alta responsabilidad en la aplicación de tecnologías para garantizar una vida de almacenamiento prolongada, así como la optimización de su calidad (Bosquez Molina & Colina Irezabal, 2010).

Por otra parte, los alimentos enlatados son considerados como las conservas más convencionales, los cuales son envasados en recipientes de hojalatas, herméticamente cerrados y sometidos a un proceso de calentamiento suficientemente alto, para destruir o inactivar todos los microorganismos presentes o para asegurar que ningún microorganismo superviviente se multiplique y sea nocivo a la salud del consumidor. Si bien se puede realizar conservas de un gran número de productos como frutas, hortalizas y carnes, siendo el principal objetivo obtener un producto que pueda ser almacenado por mucho tiempo, y al final del cual se pueda consumir con toda seguridad (Eulogio & Matos, 2010).

2.4.1 CONSERVAS DE FRUTAS

Las conservas de frutas constituyen un grupo completamente diferenciado entre los productos conservados, puesto que es el método más importante y utilizado en los últimos tiempos para preservar alimentos. También es considerado como un mecanismo de conservación indirecto de frutas u hortalizas en la que se usa fundamentalmente envases de hojalata que permiten aislar el alimento del medio ambiente para preservarlo de la contaminación y evitar fenómenos oxidativos, a la vez que se alarga su vida útil haciendo posible el almacenamiento de alimentos fuera de temporada, reducir pérdidas debido a su carácter perecedero y ofreciendo una vida de anaquel mucho más larga que cualquier empaque de otro material (Vilca, 2015).

2.4.2 FRUTAS EN ALMÍBAR

Las frutas en almíbar son productos elaborados a partir de frutas frescas y sanas que generalmente se encuentran en un estado de madurez intermedio (entre la madurez fisiológica y la de consumo), de tal modo que se encuentre firmes para que puedan soportar el manipuleo durante su procesamiento (Guevara & Cancino, 2015). Por otro lado, Navarrate (2010) menciona que, las frutas conservadas en almíbar o en algún otro líquido de cobertura, son aquellos que han sido tratados térmicamente y sellados en caliente para formar un vacío que permita la preservación de las frutas basado en el principio de esterilización, evitando así su descomposición.

Por otra parte, el líquido de cobertura podrá ser agua o cualquier otro medio de cobertura líquido, con edulcorantes nutritivos, aderezos u otros ingredientes que sean adecuados para el producto. De tal manera que ayuden a evitar reacciones desfavorables en el producto durante la transferencia de calor, ya que no se puede aplicar directamente del recipiente a la fruta debido a que esto generaría graves daños de la misma. Además, el líquido de cobertura mantiene a las frutas suaves y apetitosas, sin que pierdan su estructura y también evita la oxidación protegiéndola del contacto con el oxígeno del medio. (Guevara & Cancino, 2015).

Los medios de cobertura pueden ser:

- Agua: en cuyo caso el agua o agua con el jugo de la fruta es el único medio de cobertura líquido.
- Jugo: en cuyo caso el jugo de la fruta es el único medio de cobertura líquido.
- Jarabe: en cuyo caso el agua o el jugo de la fruta están mezclados con una o más de las siguientes sustancias edulcorantes nutritivas: sacarosa, azúcar invertido, dextrosa, jarabe de glucosa.

Según ALIMENTARIUS, (2013) los jarabes se pueden clasificar en:

- Jarabe muy diluido: no menos de 10 °Brix.
- Jarabe diluido: no menos de 14 °Brix.
- Jarabe concentrado: no menos de 18 °Brix.

- Jarabe muy concentrado: no menos de 22 °Brix.

Por lo general, en las conservas de frutas se utilizan líquidos de cobertura conocidos como almíbares, la cual es una solución de azúcar y agua, estando la primera en cantidad suficiente para obtener un medio líquido con el sabor dulce requerido de acuerdo con los grados Brix de la fruta y del producto final. Por lo tanto, existen tres tipos de almíbares dependiendo de la proporción de azúcar-agua que se agregue: el ligero mantiene una proporción de 1-3, el mediano de 1-2 y el pesado de 1-1 siendo la concentración más común de 30 a 35 % de azúcar. El almíbar también se puede preparar a base del jugo de las propias frutas, al cual se le adiciona azúcar hasta alcanzar la concentración de sólidos deseados. Por lo tanto, este tipo de conserva se puede hacer casi con cualquier fruta, especialmente las que son dulces ya que su elaboración es relativamente sencilla, (Navarrate, 2010).

2.5 TRATAMIENTOS TÉRMICOS DE CONSERVACIÓN

El objetivo de los tratamientos térmicos en los alimentos es obtener productos estables y seguros, que estén libres de organismos patógenos que puedan ocasionar su deterioro. También es necesario considerar el efecto que tiene el tratamiento térmico sobre los alimentos, tanto en la destrucción de nutrientes, pérdidas de vitaminas y/o deterioro de la calidad del producto. Es por esta razón que se debe determinar un proceso óptimo de esterilización que incluya la destrucción de microorganismos patógenos, prevenga el deterioro del alimento y que conserve su calidad (Hernandez Toledo, 2013). Por otra parte, Arias Cardona (2016) menciona que los tratamientos más conocidos son la pasteurización y esterilización, ambos procesos vienen acompañados de un envasado aséptico del alimento en envases pre-esterilizados para evitar la re-contaminación. Esto se puede lograr mediante la aplicación de tratamientos tipo físicos o químicos.

2.5.1 MÉTODOS FÍSICOS DE CONSERVACIÓN POR ALTA TEMPERATURA

Arias Cardona, (2016) señala que la aplicación de tratamientos térmicos como el escaldado, permite la destrucción de microorganismos, desnaturalización de proteínas y la inactivación de enzimas, afectando principalmente al desarrollo

microbiano en frutas y hortalizas. Por otra parte, CASP & ABRIL, (2003) menciona que el escaldado no siempre se emplea como un método de conservación, normalmente se utiliza como una operación preliminar que se realiza antes de realizar un proceso específico, por lo que se debe aplicar un posterior proceso de conservación.

Por lo tanto, Reyes Pérez & Sosa Morales (2013) señalan que la esterilización comercial ha sido considerada como el medio más efectivo de conservación de alimentos enlatados, debido a que este proceso genera productos estables sin necesidad de refrigeración, con una vida de anaquel incluso de varios años. Este efecto se consigue debido a que los alimentos son expuestos a elevadas temperaturas por un tiempo determinado y luego enfriados en un recipiente herméticamente sellado, esto asegura la inactivación enzimática y microbiana, generando un producto estable.

Por otra parte, Simpson (2009) menciona que el pH es un factor importante a la hora de decidir la severidad del tratamiento térmico de un producto, el cual puede variar desde pH neutro (pH 7) a ácido (pH alrededor de 2.8). Es así que, es posible identificar al menos cuatro grupos de productos clasificados de acuerdo a su pH:

- Productos de baja acidez: pH sobre 5.0
- Productos de acidez media: pH entre 4.5 y 5.0
- Productos ácidos: pH entre 3.7 y 4.5
- Productos de alta acidez: pH bajo 3.7

Otro factor importante que se debe tener en cuenta es la carga microbiana del producto, ya que en los alimentos ácidos y de alta acidez ($\text{pH} < 4.5$) los cuales incluyen la mayoría de las frutas, los microorganismos patógenos, incluyendo el *Clostridium botulinum*, no son capaces de crecer en estas condiciones. Generalmente se asume que, mientras mayor sea la acidez del alimento menos probable es el crecimiento y germinación de las esporas (Simpson, 2009).

2.6 ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS

Un alimento está alterado cuando presenta cambios que modifican sus características sensoriales como la apariencia, el sabor, el olor y la textura, haciendo al alimento no apto para el consumo humano. Los agentes causantes del deterioro del alimento pueden ser las enzimas propias de los alimentos, causas fisiológicas, microorganismos como mohos y levaduras, siendo estos últimos los más importantes (Paredes, 2015).

Los mohos se pueden detectar a simple vista ya que crecen en la superficie del alimento produciendo una masa algodonosa característica. Por otra parte, las levaduras son microscópicas y no se pueden detectar a simple vista, pero su presencia en los alimentos se puede apreciar por la formación de burbujas y la aparición de un ligero olor a alcohol (Moncayo López, 2017).

2.6.1 MICROORGANISMOS CAUSANTES DE ALTERACIONES EN ALIMENTOS ENLATADOS

Los principales microorganismos causantes de alteraciones en los alimentos enlatados pueden ser clasificados en mesófilos y termófilos. Los mesófilos a su vez se clasifican en putrefactivos, anaerobios, lactobacilos, mohos y levaduras. Por otra parte, en los alimentos de alta acidez la presencia de estos microorganismos es de poca significancia, puesto que no hay crecimiento a valores de pH inferiores a 4.7. Además, las principales bacterias contaminantes presentan una baja termorresistencia y tolerancia al pH haciendo factible el uso de procesos térmicos menos severos para los alimentos enlatados. Por lo tanto, en la mayoría de las frutas de naturaleza ácida, los procesos térmicos pueden ser leves y no exceder de los 100 °C (Gómez-Sánchez, 2007) .

De la misma manera, Hernandez Toledo (2013) menciona que los microorganismos más comunes que pueden estar asociados a los alimentos de alta acidez son algunos hongos, levaduras y bacterias ácido-lácticas los cuales pueden ser inhibidos con la aplicación de un tratamiento térmico alrededor de 66 °C durante 1 minuto.

2.7 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Flores (2017) menciona que los costos de producción son aquellos que están relacionados con la transformación de la materia prima en productos terminados. Por lo tanto, están constituidos por el consumo de la materia prima directa, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. Por otra parte, Arias, Vallejo, & Ibara (2020) señalan que, es importante estimar los costos de producción para establecer los precios del producto, ya que de esto dependerá si se cubren los costos indirectos que son independientes de la producción y los costos directos los cuales si están asociados a la producción.

2.8 FACTORES QUE COMPONEN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

2.8.1 COSTOS DIRECTOS

Son aquellos que se relacionan plenamente con el producto final. Entre los cuales están incluidos la materia prima, insumos, mano de obra, entre otros.

- La materia prima es aquella que va a experimentar un proceso de transformación durante la elaboración de un producto.
- Los insumos son aquellos que tienen participación de forma directa, los cuales son necesarios en el proceso de fabricación del producto.
- La mano de obra se considera como el salario de los trabajadores que están directamente relacionados con la fabricación del producto.

2.8.2 COSTOS INDIRECTOS

Son aquellos que no se pueden identificar directamente con la fabricación de un producto. Entre los cuales están:

- Los materiales como productos de limpieza para el establecimiento, indumentaria, etc.
- La mano de obra indirecta, la cual constituye el personal que interviene de forma indirecta en el proceso, como el jefe de control de calidad, jefe de planta, entre otros.

- Entre los suministros indirectos está la energía eléctrica necesaria para la iluminación de la planta de proceso, agua para servicios administrativos, etc.

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La uvilla (*Physalis peruviana L.*) fue obtenida de la asociación de productores de Cotacachi, de la provincia de Imbabura. La cual se encuentra localizada al Noroeste de la provincia de Imbabura a una latitud de 0° 18'3.9" N y longitud 78° 15'51.4" O. Su clima promedio es de 15°C. Por otra parte, la presente investigación se realizó en diferentes localidades debido a que los equipos e instrumentos para realizar las mediciones se encuentran en distintas sedes. Por lo tanto, el análisis de las características fisicoquímicas y funcionales se realizó en el laboratorio de la Estación Experimental Santa Catalina del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Tabla 7.

Tabla 7. Localización de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP)

Características generales	Datos meteorológicos
Provincia:	Pichincha
Cantón:	Mejía
Parroquia:	Cutuglahua
Altitud:	3050 m.s.n.m.

Latitud:	00° 22' 00" S
Longitud:	78° 33' 00" O
Humedad relativa promedio:	76.3%
Precipitación:	2696 mm/año
Temperatura media:	12.3°C

Fuente: (INIAP, 2012)

Sin embargo, el proceso de enlatado se realizó en las unidades Edu-productivas de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales (FICAYA) de la Universidad Técnica del Norte, Tabla 8.

Tabla 8. Localización de las unidades Edu-productivas de la UTN

Características generales	Datos meteorológicos
Provincia:	Imbabura
Cantón:	Ibarra
Parroquia:	El Sagrario
Altitud:	2222 m.s.n.m.
Latitud:	78° 34' 24"
Longitud:	78° 30' 10"
Humedad relativa promedio:	84%
Precipitación:	550.3 mm/año
Temperatura media:	18.5°C

Fuente: Instituto Geográfico militar

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

Los instrumentos, reactivos y equipos que se utilizaron para llevar a cabo la investigación se describen a continuación en la Tabla 9.

Tabla 9. Instrumentos, reactivos y equipos

Instrumentos	Reactivos	Equipos
Envases metálicos	Agua destilada	Balanza analítica
Vasos de precipitación	Ácido ascórbico	Potenciómetro Jenway (modelo 3510)
Cucharas plásticas	Hidróxido de Sodio (NaOH) a la 0,1N	Refractómetro de mesa (modelo 1310499)
Bandejas	Carbonato ácido de sodio (NaHCO ₃)	Estufa
Pipetas	Ácido acético	Autoclave
Gotero	Reactivo Folin-Ciocalteu 1N (marca Sigma Aldrich)	Liofilizador (modelo Advantage plus ES-53)
Probetas	2-6 dicloroindofenol	Agitador magnético
Pera de succión	Ácido metafosfórico	Centrífuga
Colador	Metanol	Selladora de latas
Cuchillo	Solución ABTS	Cocina
		Gas
Tubos de ensayo	Fenolftaleína	Ollas
Balón Volumétrico de vidrio		
Mortero		
Buretas		

Embudos de vidrio

Papel filtro

Matraz erlenmeyer

Gradilla

Celdas de plástico

Termómetro

Tubos falcom

3.3 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la uvilla con un estado de madurez comercial según la Norma Técnica NTC 4580.

3.3.1. ESTANDARIZAR LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA UVILLA EN ESTADO FRESCO PARA SU CONSERVACIÓN EN ALMÍBAR ENLATADA.

Para cumplir con este objetivo se realizó los análisis fisicoquímicos y funcionales de acuerdo a las variables y métodos descritos en la Tabla 10. Además, se estableció el índice de madurez como el cociente entre sólidos solubles totales (SST) y la acidez titulable con la finalidad de homogeneizar la unidad experimental.

Tabla 10. Métodos utilizados para la determinación de características fisicoquímicas y funcionales

Características	Variable	Método/Equipo
Físicoquímicos	pH	Potenciómetro. Métodos Oficiales AOAC 981.12
	Acidez Titulable (%)	Métodos Oficiales AOAC 942.15-1990 (Henshall, 2012).

Funcionales	Sólidos Solubles Totales (°Brix)	Métodos Oficiales AOAC 932.12-1980 (Henshall, 2012).
	Capacidad Antioxidante	Método del ABTS (2,2'-azino-bis(3-etilbenzotiazolin)-6-Ácido-sulfónico). MO-LSAIA-033
	Polifenoles totales	Método Folin-Ciocalteu. MO-LSAIA-15

3.3.2 ANALIZAR LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DEL PRODUCTO FINAL.

La uvilla en almíbar enlatada se almacenó durante 15 días posteriores a su elaboración. Encina (2006), establece que durante este periodo la solución de cubierta y la fruta llegan a un equilibrio y no existirá variación alguna en el porcentaje de los sólidos solubles y pH.

➤ Factores en estudio

Para el desarrollo del proceso se tomó los siguientes factores: la concentración de almíbar y el tipo de escaldado como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11. Factores en estudio

Factor	Descripción	Nomenclatura	
Controlable	14 °Brix	C1	
	Factor A: Concentración de almíbar	20 °Brix	C2
	30 °Brix	C3	
	Inmersión	E1	

Factor B: Método de
escaldado

Vapor

E2

Tiempo de escaldado

60 segundos

Constantes

Tiempo de
esterilización:

15 minutos

Temperatura de
esterilización:

Vapor (93.6 °C)

➤ **Tratamientos**

En la Tabla 12 se detallan los tratamientos con su respectiva codificación.

Tabla 12. Descripción de tratamientos en estudio

Tratamientos	Factores		
	A	B	Interacciones
T1	C1	E1	C1E1
T2	C2	E1	C2E1
T3	C3	E1	C3E1
T4	C1	E2	C1E2
T5	C2	E2	C2E2
T6	C3	E2	C3E2

➤ **Diseño experimental**

Para el análisis estadístico se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial (AxB), modelo (3x2) y tres repeticiones. Obteniéndose seis tratamientos en estudio.

➤ **Características del experimento**

En este experimento se trabajó con seis (6) tratamientos, tres (3) repeticiones cada uno, dando un total de 18 unidades experimentales.

➤ **Unidad experimental**

Los envases utilizados para cada unidad experimental fueron envases metálicos (según las especificaciones NTE INEN-ISO 90-1, 2013) con un contenido de 771.3 g. de uvilla en almíbar, seleccionadas en el estado de madurez comercial.

➤ **Análisis estadístico**

En la Tabla 13 se muestra el análisis de varianza (ANOVA) de los tratamientos, factores e interacciones de la presente investigación.

Tabla 13. ANOVA para el Diseño Completamente al Azar

Fuentes Variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	5
Factor A: Concentración (C)	2
Factor B: Tipo de escaldado (E)	1
Interacción AxB	2
Error	12

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

➤ **Variables de respuesta evaluadas**

En la Tabla 14 se detallan las variables evaluadas durante el desarrollo de la investigación.

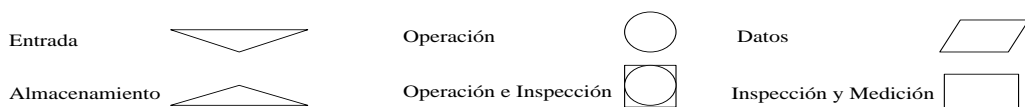
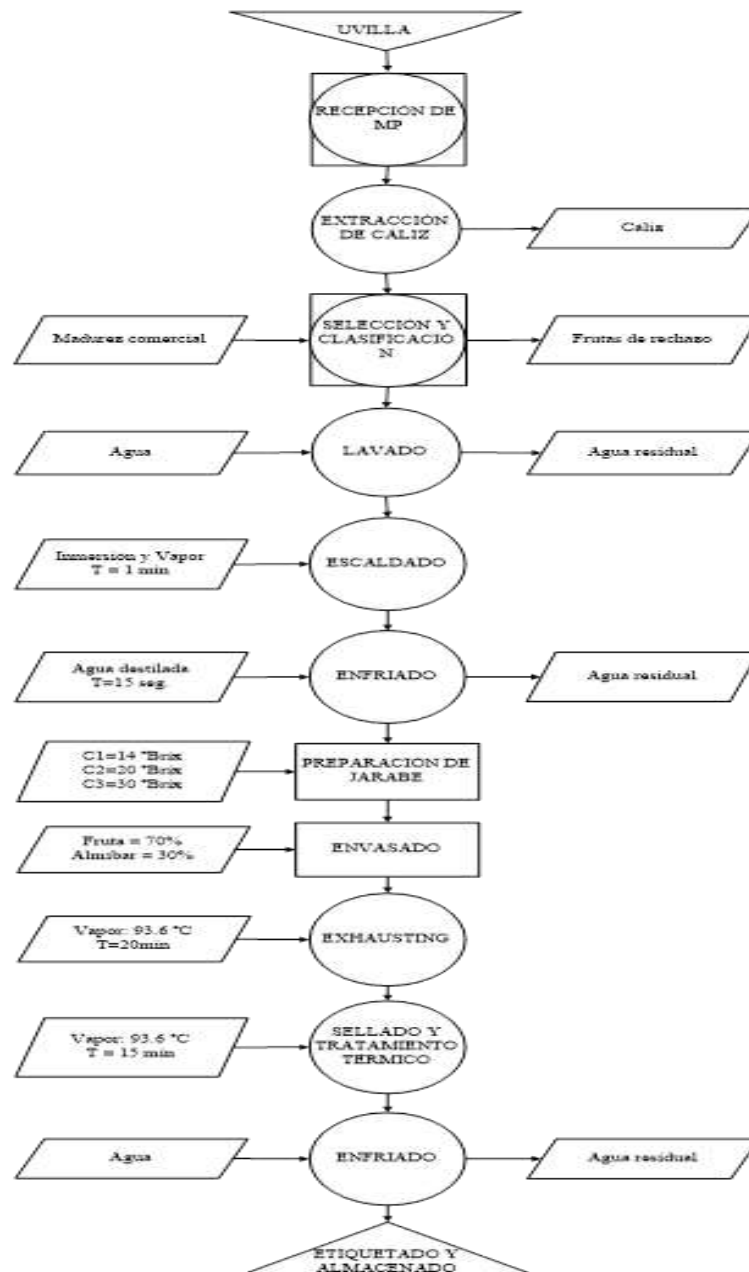
Tabla 14. Variables de la investigación

Características	Variable
	pH
Fisicoquímicas	Acidez Titulable (%)
	Sólidos Solubles (°Brix)
	Capacidad Antioxidante
Funcionales	Polifenoles totales

Las variables se evaluaron de acuerdo con la metodología descrita en la tabla 8.

3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

3.4.1 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE UVILLA EN ALMÍBAR



3.4.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Recepción y pesado

Las uvillas fueron recibidas con cáliz, realizando un control de peso y verificando que se encuentre libre de daños mecánicos, insectos, pudrición e indicios.



Figura 2. Recepción y pesado de la uvilla

Extracción de cáliz

Consistió en la separación del cáliz o capacho que rodea al fruto de uvilla y depositar la fruta en bandejas plásticas limpias y desinfectadas. Esta operación se puede realizar manualmente.



Figura 3. Extracción de cáliz

Selección y clasificación

Se procedió a seleccionar los frutos considerando como no aptos para el proceso aquellos que presenten indicios de daños físicos y/o microbiológicos. Para la selección de acuerdo al estado de madurez comercial y la clasificación de acuerdo al calibre C, se tomó como referencia la norma NTC 4580.



Figura 4. Selección y clasificación

Lavado

Las uvillas se lavaron con agua potable y luego con agua destilada. Esto con el fin de eliminar cualquier partícula extraña que pueda estar adherida a la fruta, además, de que se lleva un control visual verificando una correcta limpieza de esta.



Figura 5. Lavado y desinfección de uvilla

Escaldado

El escaldado se realizó por inmersión y a vapor a una temperatura de 93.6 °C, por 1 minuto, luego se procedió a sacar las frutas en bandejas limpias y esterilizadas. Con esta operación se inactiva las enzimas que podrían deteriorar la fruta y se reduce la carga microbiana que contribuyen con el deterioro de esta. Alzamora, Guerrero, Nieto, & Vidales, (2004) menciona que el escaldado puede realizarse en agua en ebullición o en vapor de agua saturado, es preferible este último método, ya que permite la retención de propiedades nutricionales.



Figura 6. Escaldado de la uvilla

Enfriado

Luego del escaldado se realizó el enfriado de la fruta con agua destilada a temperatura ambiente durante 15 segundos, esto se realizó para evitar la sobre cocción y el ablandamiento excesivo de los tejidos.



Figura 7. Enfriado de la uvilla

Preparación de almíbar

En esta operación se procedió a realizar una mezcla de agua y azúcar estableciendo una relación para obtener la concentración de sólidos deseados y se sometió a cocción. En este caso hasta obtener las concentraciones de 14, 20 y 30 ° Brix en el líquido de cobertura. Además, se adicionó sorbato de potasio (0.05%) como antimicrobiano para inhibir el crecimiento de hongos y levaduras; de acuerdo a la normativa INEN, citado por Aroca Pinos (2010), en donde hacer referencia que los porcentajes establecidos no debe exceder del 0.05%, lo cual quiere decir que se está cumpliendo con esta normativa. De la misma manera se adicionó el ácido cítrico al

0.1% de acuerdo a la normativa INEN para ajustar la acidez de la solución y a la vez que ayuda a reducir el pardeamiento enzimático.



Figura 8. Preparación del líquido de cobertura (almíbar)

Envasado

La fruta ya acondicionada (tratada previamente) se colocó en el envase para luego recibir la solución de cubierta (almíbar). De acuerdo al volumen o capacidad del envase se agregó 70% de fruta y 30% de almíbar. El envasado se debe realizar en caliente a una temperatura no menor a 85 °C.



Figura 9. Envasado de la uvilla

Exhausting

El exhausting se llevó a cabo colocando las latas con las tapas sobre puestas en un equipo esterilizador, con vapor a una temperatura de 93.6 °C durante 20 minutos. Esta operación se realizó con la finalidad de eliminar el oxígeno o el aire circulante del recipiente y de esta manera asegurar la formación de vacío.



Figura 10. Exhausting

Sellado y Tratamiento Térmico

El objetivo primordial del tratamiento térmico consiste en la destrucción de los microorganismos capaces de alterar el producto. Por lo tanto, esta operación se llevó a cabo en un equipo esterilizador con vapor a una temperatura de 93.6 °C, durante un tiempo de 15 minutos. En cuanto al sellado se realizó con la ayuda de una selladora de latas manual, sellando herméticamente los envases metálicos.



Figura 11. Sellado y esterilizado de latas

Enfriado

Luego de realizar el sellado se procedió a realizar el enfriado de las latas sumergiendo en una tina con agua fría durante 10 minutos, esto se realizó con el fin de producir un shock térmico para asegurar la inactivación de los microorganismos y evitar la sobrecocción del producto. Esta operación permite una condensación del vapor presente en el espacio de cabeza y por consiguiente el vacío.



Figura 12. Enfriamiento de las latas

Almacenamiento

Una vez enfriado, las latas se almacenaron en un ambiente fresco y seco.



Figura 13. Almacenamiento del producto

3.5 DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS

3.5.1 ESTANDARIZACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para la estandarización de la materia prima se procedió a seleccionar los frutos con un estado de madurez comercial, tomando como referencia la NTC 4580, seguidamente se pesó la cantidad de fruta necesaria para el proceso y luego se realizó el muestreo de acuerdo a la NTE INEN 1750 (2012), la cual establece que las muestras se deben tomar al azar de diferentes puntos del lote. Por lo tanto, de la cantidad total de fruta a utilizarse en el proceso se procedió a formar grupos para facilitar la toma de muestra, a los cuales se les asignó una letra para diferenciarlos.

Una vez diferenciado los grupos, se procedió a tomar las muestras a través de la aleatorización realizada con la ayuda de una calculadora mediante la función Ran#

y se tomaron tres muestras, ya que por convenio o habitualmente éste es el mínimo de muestras que se debe tomar. Para conocer si las muestras tomadas representan a toda la población, se realizó en base al libro de teoría de errores de Posadas Chincilla (2009), en donde establece lo siguiente:

- A las muestras tomadas se debe realizar tres mediciones y calcular su valor medio (\bar{x}).
- Luego se debe determinar la dispersión (D), la cual es la diferencia entre los valores extremos de las medidas (Valor máximo – Valor mínimo).
- Finalmente se calcula el porcentaje de dispersión (T). La cual se obtiene dividiendo la dispersión(D) para el valor medio de las medidas (\bar{x}) y multiplicado por cien.

Con estos parámetros se pasó a la siguiente tabla que establece los pormenores que pueden darse.

Tabla 15. Especificación para la toma de muestra

T	N
$T \leq 2\%$	3
$2\% \leq T \leq 8\%$	6
$8\% \leq T \leq 15\%$	15
$T \geq 15\%$	>50

Fuente: Posadas Chincilla (2009)

En donde:

T = porcentaje de dispersión

N = Número de muestras necesarias

De acuerdo a la tabla 15, si el porcentaje de dispersión de las muestras tomadas es menor o igual al 2%, las tres medidas tomadas son representativas para toda la población, en el caso que el valor de la dispersión sea mayor se debe tomar la

siguiente cantidad. De esta manera se aseguró que las muestras tomadas representen a la cantidad total de la fruta necesaria para el proceso.

3.5.2 DETERMINACIÓN DE 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 uvilla triturada.

3.5.3 DETERMINACIÓN DE LOS SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

Los sólidos solubles se midieron de acuerdo al método AOAC Official Methods 932.12-1980 (Henshall, 2012). Se colocaron dos gotas de muestra de uvilla en el refractómetro, el cual fue calibrado con agua destilada. Luego se procedió a observar a través del ocular con orientación hacia una fuente de luz. En el campo visual se pudo observar una transición de un claro a un oscuro, en donde se pudo visualizar la cantidad de sólidos disueltos en la muestra expresados en °Brix.

3.5.4 DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE

La acidez titulable se determinó de acuerdo al método AOAC Official Methods 942.1-1990 (Henshall, 2012). En 10 ml de muestra se adicionó 90 ml de agua destilada en un vaso de precipitación, posteriormente se añadió 3 gotas de fenolftaleína al 1% como indicador. La solución se tituló con hidróxido de sodio a 0.1N hasta realizar el cambio de color a una tonalidad rosa.

Los resultados se expresaron en base al porcentaje del ácido predominante de la uvilla (ácido cítrico) como se detalla en la siguiente ecuación.

$$\%Acidez = \frac{V*N*C}{M} \quad (1)$$

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

3.5.5 DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIOXIDANTE POR EL MÉTODO ABTS

Preparación de reactivos

Solución A (0.2 mol/L): Pesar 1.037g de fosfato de sodio monobásico y llevar a 100 ml con agua destilada en un balón aforado.

Solución B (0.02 mol/L): Pesar 5.33g de fosfato de sodio dibásico y llevar a 500 ml con agua destilada en un balón de aforo.

Mezclar 95 ml de la solución A con 405 ml de la solución B, llevar a 900 ml con agua destilada y medir el pH. Ajustar el pH con las soluciones A o B sobrantes de acuerdo a lo necesario hasta alcanzar un valor de pH= 7.0 y llevar a 1L en un balón aforado.

Solución Stock de ABTS

Solución de ABTS (7 mM): Pesar 0.0960g de ABTS (548.68 g/mol), disolver en agua ultrapura completamente y aforar a un volumen de 25 ml. Almacenar a temperatura de refrigeración (4 °C).

Solución de Persulfato de Potasio $K_2S_2O_8$ (2.45 mM): Pesar 0.01655g de persulfato de potasio, disolver en agua ultrapura y aforar a 25 ml. Conservar la solución en refrigeración.

Solución activada de ABTS.+

Mezclar en proporción 1:1 la solución de ABTS (7 mM) con la de $K_2S_2O_8$ (2.45 mM) y dejar reposar 16 horas antes de su uso. Filtrar la solución por un papel filtro watman de grado 0.4 y envasar en un frasco ámbar. La solución se mantiene estable 24 horas, por lo que se recomienda realizar el día del análisis.

Solución de trabajo ABTS.+

En un frasco ámbar diluir la solución activada de ABTS.+ con buffer fosfato hasta obtener una lectura de absorbancia de 1.1 ± 0.01 a una longitud de onda de 734 nm.

Preparación de la curva de calibración

Solución Madre de Trolox (2000 $\mu\text{mol/L}$): Pesar 0.050g de Trolox (PM 250.32 g/mol), adicionar de 15 a 20 gotas de etanol al 95% para disolver todos los cristales y llevar a 100 ml con la solución amortiguadora en un balón aforado ámbar. La preparación y manipulación del Trolox se realiza en oscuridad o con ayuda de luz amarilla para evitar su degradación. Envasar la dilución en una botella ámbar.

Nota: Sólo preparar para usar el día del análisis y luego descartarlo.

Curva de calibración (0-800 $\mu\text{mol/L}$): Preparar las soluciones patrón como se indica en la tabla 16 y diluir con la solución amortiguadora hasta un aforo de 10 ml.

Tabla 16. Preparación de soluciones patrón de TROLOX

Concentración ($\mu\text{mol Trolox}$)	Alicuota de solución de trabajo de Trolox (ml)
Blanco	0
200	2.5
400	5
600	7.5
800	10

Determinación de la Capacidad antioxidante

- Transferir a un tubo de vidrio un volumen de 200 μl de muestra debidamente diluida con buffer fosfato y adicionar 3800 μl de la solución de trabajo de ABTS.+ ($A_{734}=1.1\pm 0.01$).
- Del mismo modo, transferir 200 μl de buffer fosfato y de las soluciones patrón de Trolox y adicionar 3800 μl de la solución diluida de ABTS.+
- Agitar los tubos y dejar reposar por un tiempo de 45 minutos.
- Medir la absorbancia final de cada muestra por duplicado a una longitud de onda de 734 nm.

- Para la curva de calibración se calcula la absorbancia neta como lo indica la ecuación 2, se grafica en función de la concentración.

Tabla 17. Curva de calibración

Concentración $\mu\text{mol Trolox/L}$	Absorbancia Neta
0	0.00
200	0.231
300	0.325
400	0.428
500	0.532
600	0.648
700	0.740
800	0.844
a	0.009438596
b	0.0001049156
r	0.999695975

Determinación de la absorbancia neta

$\text{ABS muestra y/o patrón Trolox} = \text{ABS solución de trabajo inicial} - \text{ABS muestra 45 min} - \text{ABS blanco}$ (2)

El valor obtenido interpolar en la curva de calibración. Expresar los resultados en $\mu\text{mol Trolox/ml}$ o $\mu\text{mol Trolox/g}$ de muestra.

3.5.6 DETERMINACIÓN DE POLIFENOLES TOTALES

Preparación de reactivos

Solución carbonato de sodio al 20%: Transferir cuantitativamente 20 g de carbonato de sodio en un balón volumétrico de 100 ml, disolver y completar a volumen con agua destilada.

Solución estándar de Metanol: Transferir cuantitativamente 700 ml de metanol en un balón volumétrico de 1000 ml, completar a volumen con agua bidestilada (densidad de la solución 0.872 g/ml).

Solución estándar primario de Ácido Gálico (200 ppm): transferir cuantitativamente 0.020 g de ácido gálico en un balón volumétrico de 100 ml, disolver y completar a volumen con agua destilada.

Solución estándar para curva de calibración

A partir de la solución estándar primario de 200 ppm se realiza la curva de calibración diluyendo el estándar en cinco concentraciones: 5, 10, 40, 80, 100, 140 ppm.

Procedimiento

Extracción de la muestra

- En un Erlenmeyer de 125 ml pesar 1 g de muestra.
- Adicionar 75 ml de solución acuosa de metanol al 70% y colocar un agitador magnético.
- Conducir la muestra a la plancha de agitación y agitar por 45 minutos a temperatura ambiente.
- Filtrar el extracto a través de papel Whatman N° 4 en un balón volumétrico de 100 ml, lavar el filtro y aforar con solución acuosa de metanol al 70%.

Cuantificación en el Espectrofotómetro UV-VIS

- Tomar 1 ml del extracto, añadir 6 ml de agua destilada y 1 ml de reactivo de Folin Ciocalteu, luego de tres minutos añadir 2 ml de la solución de carbonato de sodio al 20%, inmediatamente agitar en vortex y calentar en baño maría a 40 °C por 2 minutos (este procedimiento se realiza tanto para las muestras como para los estándares).

- Pasar la solución a una cubeta de vidrio y cuantificar en el espectrofotómetro UV-VIS bajo las siguientes condiciones:

Longitud de onda: 760 nm

Temperatura: ambiente

Slit: 0.2 nm

Cálculos y expresión de los resultados

La cuantificación se realiza utilizando una curva de calibración realizada previamente en el equipo y utilizando la siguiente fórmula:

$$\frac{mg}{g} \text{ Ácido Gálico} = \frac{a*b*d*f}{p} \quad (3)$$

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

3.5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis de las variables evaluadas en las muestras de uvilla de cada tratamiento se realizó por triplicado y los resultados se expresaron como valores medios \pm la desviación estándar y se sometieron al análisis de varianza ANOVA y comparaciones múltiples entre las medias, mediante la prueba de Tukey (p-value ≤ 0.05) para tratamientos y DMS para factores usando el software estadístico InfoStat y el software Excel para la comparación de los resultados así como para la elaboración de las gráficas de los valores de las medias.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

La uvilla fresca con cáliz se obtuvo de la asociación de productores de Cotacachi de la provincia de Imbabura, previo a los análisis se realizó la selección de los frutos tomando en cuenta daños físicos y se clasificó en base al color del cáliz, considerando la Norma Técnica NTC 4580.

4.1 ESTANDARIZACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y FUNCIONALES DE LA UVILLA EN ESTADO FRESCO.

Previo al desarrollo del proceso de enlatado se realizó la estandarización de las características fisicoquímicas y funcionales de la uvilla fresca de acuerdo a los parámetros de sólidos solubles, pH, acidez, polifenoles y capacidad antioxidante, con la finalidad de evaluar el comportamiento de los compuestos antes mencionados durante el proceso de enlatado, los resultados obtenidos se muestran en las tablas 18 y 19.

Tabla 18. Características fisicoquímicas del fruto *Physalis peruviana L.*

Parámetro fisicoquímico	Resultado
Sólidos Solubles (°Brix)	14.82±0.05

pH	3.82±0.004
Acidez (%)	1.76±0.008

En la Tabla 18 se puede observar los parámetros fisicoquímicos obtenidos a través de la caracterización de *Physalis* fresca. Valores similares fue presentado en el estudio realizado por Cabascango, (2019) quien presentó valores de pH de 3.80, acidez titulable de 1.66% y sólidos solubles (°Brix) de 14.90. De la misma manera, en los estudios realizados por Pássaro, (2014) y Duque, Giraldo, & Quintero, (2011) presentaron valores de pH de 3.74 y 3.78, acidez titulable de 1.26 y 1.58% y sólidos solubles (°Brix) de 13.80±1.03 y 13.80±0.8 respectivamente. En general, los sólidos solubles que contiene la fruta son también considerados como el índice de madurez de la misma. Por lo tanto, según la norma técnica colombiana ICONTEC NTC 4580 (1999) para *Physalis*, la fruta analizada presenta un estado de madurez comercial.

Tabla 19. Compuestos antioxidantes de la uvilla fresca

Compuesto	Contenido
Polifenoles (mg AGE/100 g fruta)	175.33±1.7
Capacidad antioxidante (µm Trolox/g) ABTS	47.87±0.16

Nota. AGE: Ácido Gálico Equivalente

Por otra parte, la tabla 19 muestra el contenido de polifenoles luego de la estandarización de la fruta fresca, en donde se obtuvo un valor de 175.33 mg GAE/100g, valores similares fueron reportados en el estudio realizados por (Chancosi, 2017) quien reportó un valor de 163.32 mg GAE/100g en la uvilla fresca. Por otra parte, en el estudio realizado sobre las frutas nativas peruanas, (Repo & Encina, 2008) reportó un valor de 154 mg GAE/100g. de la misma manera, en el estudio realizado por (Zimmer, Otero, & Zambiasi, 2020) en los compuestos bioactivos de *Physalis* reportó un valor de 142.83±0.6 mg GAE/100g de compuestos fenólicos en la pulpa.

Del mismo modo, en la tabla 19 se puede observar el valor de la capacidad antioxidante de la uvilla fresca obtenida a través del método ABTS, el cual reporta un valor de 47.87 $\mu\text{m Trolox/g}$ de muestra. Este valor es un tanto mayor al reportado por Repo & Encina (2008) quienes obtuvieron un valor de 38.41 $\mu\text{m Trolox/g}$ en la determinación de capacidad antioxidante de las frutas nativas del Perú. Estas diferencias pueden atribuirse a factores no controlables como los diferentes pisos climáticos en los cuales se desarrollaron estos cultivares.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE VARIABLES EVALUADAS

Luego de realizar el proceso de enlatado, el producto se almacenó durante 15 días, pasado ese tiempo se procedió con la preparación de muestras para los análisis de acidez, pH y sólidos solubles totales, seguido de la preparación de los extractos para la cuantificación de polifenoles totales y capacidad antioxidante.

4.2.1 POLIFENOLES TOTALES EN UVILLA ENLATADA

Luego de realizar la cuantificación de polifenoles totales de la uvilla enlatada, los valores obtenidos se presentan en el Anexo 2, Tabla 1. Mientras que la figura 14 muestra el comportamiento de los compuestos fenólicos después del proceso de enlatado, los cuales presentan una disminución en comparación con el valor de la materia prima.

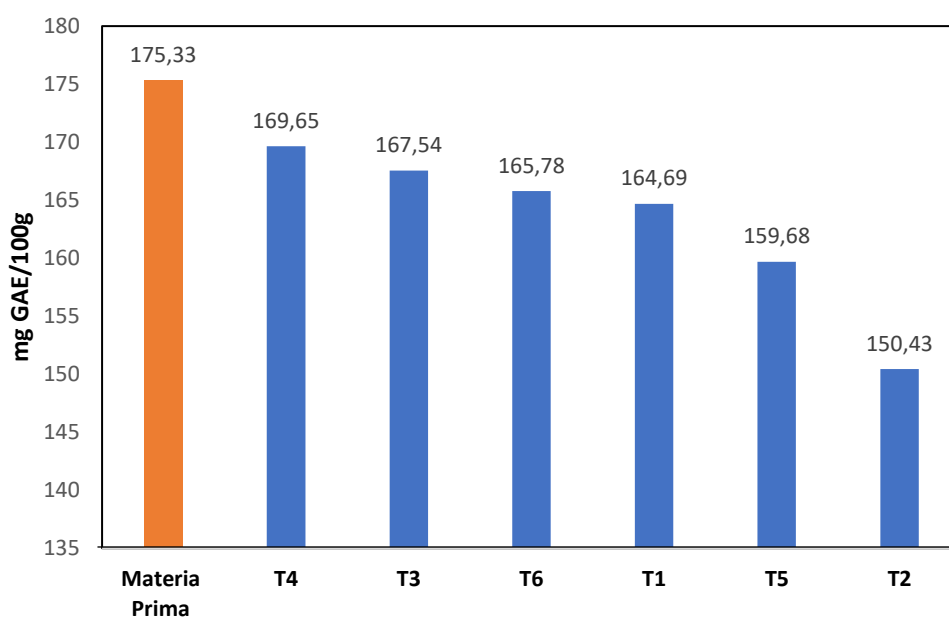


Figura 14. Polifenoles totales de la uvilla en almíbar enlatada

Como se puede observar en la figura 14, los compuestos fenólicos de la uvilla se reducen después del proceso de enlatado. Según Hernandez Toledo (2013) esta disminución se pudo dar al existir reacciones de degradación de estos compuestos al aplicar tratamientos térmicos durante el proceso de enlatado. Para determinar si estas disminuciones son diferentes entre los tratamientos, se realizó el análisis de varianza bajo los supuestos de normalidad y homogeneidad de datos (Tabla 20), en donde se puede evidenciar diferencias altamente significativas entre tratamientos, factores y la interacción, por lo que se rechaza la hipótesis nula debido a que el proceso de enlatado si tiene efecto sobre el contenido de polifenoles de la uvilla.

Tabla 20. Análisis de varianza. Fenoles Totales de la uvilla enlatada

Fuentes de variación	GL.	SC	CM	F	p-valor
Total	17	784.65	46.16		
Tratamiento	5	733.49	146.7	34.41	<0.001**
Concentración (C)	2	563.65	281.83	66.11	<0.001**
Escaldado (E)	1	77.46	77.46	18.17	0.0011**

Interacción (CxE)	2	92.38	46.19	10.84	0.002 **
Error exp	12	51.15	4.26		

Nota. ** Altamente Significativo

Como se puede observar en la Tabla 20, al presentar diferencias significativas se procedió a realizar la prueba de Tukey para los tratamientos y Diferencia Mínima Significativa (DMS) para los factores. De acuerdo a la prueba de Tukey presentada en el Anexo 2, tabla 2, se puede evidenciar que los tratamientos T4, T3, T6 y T1 son estadísticamente iguales y presentaron mayor estabilidad, mientras que los tratamientos T5 y T2 reportaron menor valor de compuestos fenólicos con respecto a la materia prima. Según Hernandez Toledo (2013), esta disminución pudo ocurrir debido a que estos compuestos son hidrófilos por lo que pudieron migrar hacia el almíbar, así también pudo existir reacciones de degradación durante la aplicación de tratamientos térmicos, provocando una disminución en el fruto.

De la misma manera, al existir significancia estadística para factores se realizó la prueba de Diferencia Mínima Significativa DMS, permitiendo evidenciar que existen dos rangos para el factor concentración, la cual se muestra en la Tabla 21, en la cual se determina que las concentraciones C1 y C3 presentaron valores más altos.

Tabla 21. DMS de fenoles totales en la uvilla enlatada. Factor C

FACTOR C	Medias	Rango
C1	167.17	a
C3	166.66	a
C2	155.06	b

Por otra parte, la prueba DMS para el factor E (escaldado) presentó dos rangos (Tabla 22), en donde se observa que con el escaldado a vapor (E2) se obtuvo un mayor valor debido a que este método minimiza el arrastre de los compuestos bioactivos durante su aplicación.

Tabla 22. DMS de fenoles totales en la uvilla enlatada. Factor E

FACTOR E	Medias	Rango
E2	165.04	a
E1	160.89	b

Sin embargo, luego del proceso de enlatado la uvilla presentó una retención de 92.94% de compuestos fenólicos, frente al valor presentado por Hernandez Toledo (2013) quien reportó un valor un tanto más bajo de retención (63.74%) en el estudio realizado sobre la uvilla en almíbar almacenada en envases de vidrio. Por otra parte, El-Sheikha, Ribeyre, Larroque, & Reynes (2009) reportaron una retención del 98.58% de compuestos fenólicos en el estudio realizado sobre la calidad de jugo de *Physalis* envasado en envases laminados.

Por lo tanto, el presente estudio presentó una buena estabilidad de polifenoles, esto debido a que no se cortaron ni pelaron las uvillas, ya que según (Domínguez Romero & Castelló Gómez, 2011) afirman que estos procesos provocan grandes pérdidas de sus componentes, de hecho, con solo realizar el cortado y pelado de las frutas, sin necesidad de aplicar calor se puede dar una pérdida importante de sus componentes. De igual manera, (Olivares-Tenorio, Verkerk, van Boekel, & Dekker, 2017) mencionan que esta fruta puede ser 15 veces más estable a los tratamientos térmicos frente a otras fuentes de compuestos bioactivos, lo que hace que sea adecuada para la preparación de alimentos.

4.2.2 CAPACIDAD ANTIOXIDANTE EN UVILLA ENLATADA

Los compuestos antioxidantes se definen como sustancias capaces de retrasar la ranciedad o el deterioro de los alimentos causados por la oxidación, de tal manera que un antioxidante actúa principalmente gracias a su capacidad para reaccionar con radicales libres (Pokorny, Yanishlieva, & Gordon, 2001). Es así que, luego de realizar la cuantificación de capacidad antioxidante de la uvilla enlatada, los resultados se muestran en el Anexo 2, Tabla 3. Mientras que, en la figura 15 se muestra el comportamiento de la capacidad antioxidante después del proceso de enlatado.

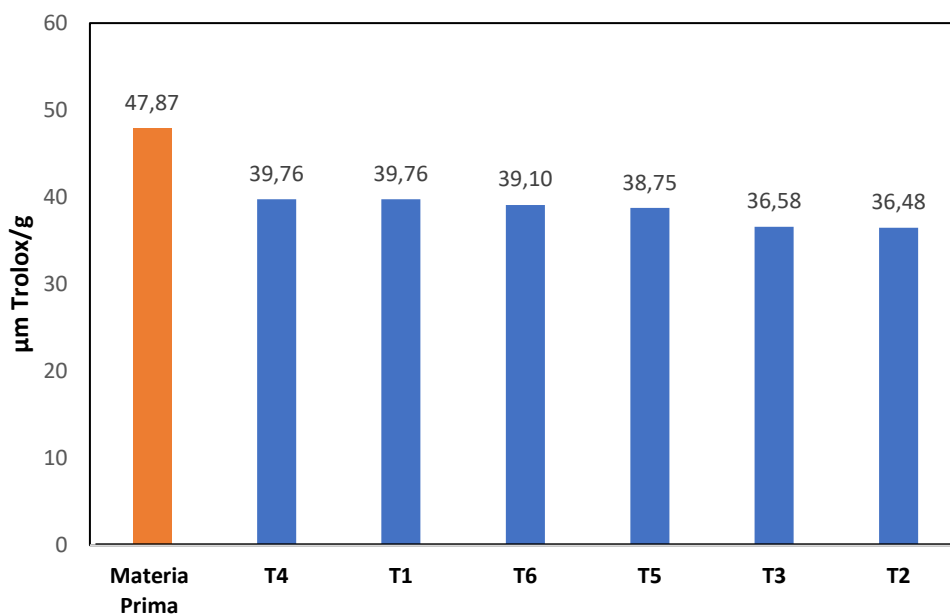


Figura 15. Capacidad antioxidante de la uvilla enlatada

Según la figura 15, para la capacidad antioxidante de la uvilla en almíbar se puede evidenciar que hay una disminución de su contenido luego de realizar el proceso de enlatado. De acuerdo con Encina, Bernal, & Rojas (2013), la disminución de estos compuestos se pudo dar debido al efecto que tuvo los tratamientos térmicos aplicados durante el proceso de enlatado. Es así que, para determinar si esta disminución es diferente entre los tratamientos, se realizó el análisis de varianza bajo el criterio de normalidad y homogeneidad de datos, lo que indica que hubo un buen manejo del experimento.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 23, muestra que existe diferencia significativa entre tratamientos, factores y la interacción, por lo que se rechaza la hipótesis nula ya que el proceso de enlatado influye sobre la capacidad antioxidante de la uvilla. Al existir estas diferencias significativas, se procedió a realizar la prueba Tukey para los tratamientos, con un nivel de significancia del 5% y DMS para los factores.

Tabla 23. Análisis de varianza. Capacidad antioxidante de la uvilla enlatada

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p-valor
----------------------	----	----	----	---	---------

Total	17	41.81	2.46		
Tratamiento	5	33.93	6.79	10.34	0.0005 **
Concentración (C)	2	16.68	8.34	12.70	0.0011 **
Escaldado (E)	1	11.47	11.47	17.47	0.0013 **
Interacción (CxE)	2	5.78	2.89	4.40	0.0368 *
Error exp	12	7.88	0.66		

Nota. ** altamente significativos, * significativos

De acuerdo con la prueba Tukey (Anexo 2, Tabla 4) se puede diferenciar tres rangos con diferentes comportamientos, permitiendo determinar que no hay diferencia estadística entre los tratamientos T1, T4, T6 y T5, los cuales presentaron mayor valor, mientras que los tratamientos T3 y T2 reportaron menor contenido de capacidad antioxidante con respecto al valor de la materia prima. Esta disminución puede atribuirse como consecuencia del tratamiento térmico aplicado durante el proceso de enlatado, ya que se pierden los compuestos bioactivos termolábiles como vitaminas, antocianinas, capacidad antioxidante y compuestos fenólicos presentes en la fruta (Encina et al., 2013).

De la misma manera, mediante la prueba DMS presentado en la Tabla 24, para el factor C (concentración de almíbar) se puede evidenciar que existe dos rangos, en el cual C1 (14 °Brix) presentó un valor más alto en comparación a los demás.

Tabla 24. DMS de capacidad antioxidante de la uvilla enlatada. Factor C

FACTOR C	Medias	Rangos
C1	39.26	a
C3	38.17	b
C2	37.79	b

Así mismo, la prueba DMS (Tabla 25) para el factor E, presentó dos rangos permitiendo determinar que el mayor contenido de capacidad antioxidante se

presenta con el escaldado a vapor, esto puede deberse a que este tipo de escaldado genera un menor arrastre de los nutrientes y solutos de los alimentos, a comparación con el escaldado por inmersión que ocasiona un proceso de lixiviación o pérdida de sus componentes.

Tabla 25. DMS de capacidad antioxidante de la uvilla enlatada. Factor E

FACTOR E	Medias	Rangos
E2	39.54	a
E1	37.27	b

Cabe recalcar que, aunque el valor de la capacidad antioxidante de la uvilla enlatada es inferior al de la fruta fresca, ésta presentó una buena estabilidad de estos compuestos, reportando un valor medio de 38.41 $\mu\text{m Trolox/g}$, con una retención del 80.24% los cuales siguen actuando sinérgicamente, pero con una disminución de su capacidad antioxidante con respecto a la materia prima sin procesar. Valores similares fueron reportados en el estudio realizado por Hernandez Toledo (2013) en la conserva de uvilla en donde se logró una retención del 66.5% de capacidad antioxidante analizado a través del método ABTS. Por otra parte, en el estudio realizado por AAMER (2018) sobre la evaluación de nuevos productos no tradicionales de *Physalis* obtuvo una retención del 85.16% en compota de uvilla enlatada.

4.2.3 ACIDEZ TITULABLE EN UVILLA ENLATADA

El porcentaje de acidez se define como la cantidad del ácido predominante en las frutas, y además es considerado un parámetro importante para determinar su madurez. Por lo que, los valores obtenidos de acidez titulable de la uvilla enlatada se muestran en el Anexo 2, Tabla 5. Por otro lado, en la figura 16 se puede observar la variación de acidez de la uvilla enlatada con respecto al de la fruta fresca.

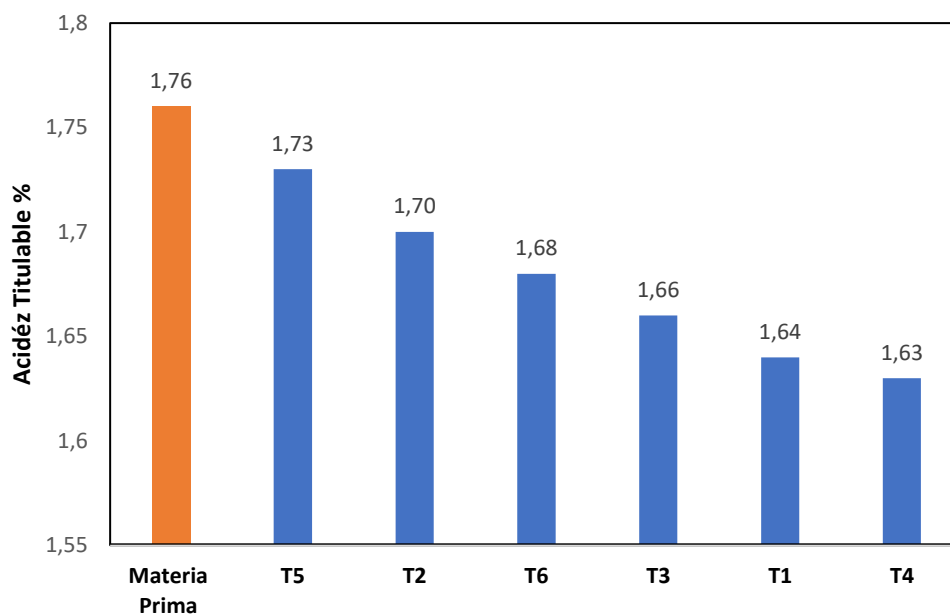


Figura 16. Acidez de la uvilla enlatada

Como se puede observar en la figura 16, la acidez disminuye luego del proceso de enlatado, siendo T5 y T2 los tratamientos que presentaron mayor estabilidad de acidez con respecto al valor de la uvilla fresca, mientras que los demás tratamientos presentaron valores intermedios, siendo T4 quien presentó el valor más bajo en comparación con la materia prima.

Por otra parte, mediante la prueba de normalidad y homogeneidad realizada, los datos no presentaron una distribución normal, por lo que se realizó el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis, con base en la Tabla 26 en el cual se determinó que al menos uno de los tratamientos es distinto al resto debido a que el p-value es menor a 0.05.

Tabla 26. Prueba de Kruskal Wallis para la acidez de la uvilla enlatada

TRATAMIENTOS	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	1.64	0.00	1.64	14.39	0.0107
T4	1.63	0.00	1.63		
T2	1.70	0.03	1.70		

T5	1.73	0.03	1.73
T6	1.66	0.03	1.66
T3	1.68	0.00	1.68

Para determinar entre qué tratamientos existen diferencias, se realizó la prueba de ranking, la cual se encuentra en el Anexo 2, Tabla 6, estableciendo que los tratamientos T5 y T2 son estadísticamente iguales y presentaron mayor estabilidad de acidez titulable, siendo T5 el que más se acerca al valor original de la uvilla fresca. De acuerdo con, Canacuan, Murillo, & Santos (2016), la disminución de la acidez luego de aplicar tratamientos térmicos durante el proceso de enlatado puede estar asociados a los procesos de lixiviación y oxidación de los compuestos orgánicos, ya que la matriz biológica fue afectada por acción de la temperatura.

Por otra parte, Lancho, Velandia, Fischer, Varela, & García, (2007), menciona que las uvillas de buena calidad tienen una acidez titulable entre 1.6% y 2% por lo tanto, al presentar una media de 1.67 % de acidez titulable después del proceso de enlatado, todos los tratamientos están dentro de estos límites establecidos, lo cual determina que la fruta sigue siendo de buena calidad y se pueda consumir con total seguridad.

4.2.4 SÓLIDOS SOLUBLES (°BRIX) EN UVILLA ENLATADA

Los grados Brix miden el porcentaje de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa, este valor indica la cantidad de azúcar (sacarosa) presente en el fruto. Por lo tanto, los resultados obtenidos de sólidos solubles de la uvilla se muestran en el Anexo 2, Tabla 7. Mientras que la figura 17 presenta el comportamiento de los sólidos luego del proceso de enlatado de la uvilla.

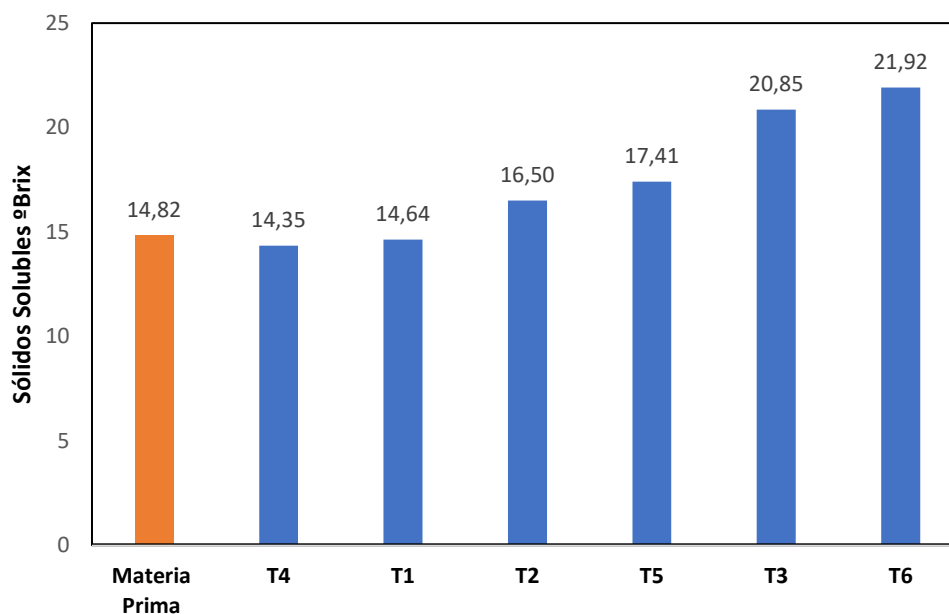


Figura 17. Sólidos solubles de la uvilla enlatada

Según la figura 17, los tratamientos T4 y T1 presentaron una disminución, mientras que los demás tratamientos experimentaron un incremento de sólidos solubles en la uvilla luego del proceso de enlatado. Según Hernandez Toledo (2013), estos cambios se dan debido a transferencia de masa, ya que existió una migración de solutos desde la solución más concentrada hacia la más diluida tratando de establecer un equilibrio en el medio.

Del mismo modo, al realizar las pruebas de normalidad y homogeneidad, los datos no presentaron una distribución normal por lo que se procedió a realizar el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis (Tabla 27), en la cual se establece que, al menos uno de los tratamientos es distinto al resto ya que el valor de p-value es menor a 0.05.

Tabla 27. Prueba de Kruskal Wallis para los sólidos solubles de la uvilla enlatada

Tratamiento	Medias	D.E.	Medianas	H	p
T1	14.64	0.03	14.64	16.58	0.0048
T4	14.35	0.03	14.35		

T2	16.50	0.00	16.50
T5	17.41	0.00	17.41
T3	20.85	0.00	20.85
T6	21.92	0.00	21.92

Para determinar entre qué tratamientos son diferentes, se procedió a realizar la prueba de ranking, la cual se encuentra en el Anexo 2, Tabla 8, en donde se puede evidenciar que los tratamientos T4 y T1 no son significativamente diferentes y presentaron una disminución del contenido de sólidos, mientras que los tratamientos T2 y T5; T3 y T6 respectivamente son iguales, estadísticamente, además que incrementaron su valor con respecto al de la materia prima.

Estas variaciones pudieron ser debido a la transferencia de masa, ya que según Palacios Farfan (2019) al aplicar tratamientos térmicos, se produce una disminución en el grado de interacción entre las moléculas incrementando el espacio intermolecular, lo cual conlleva a transferir solutos desde la solución más concentrada hacia la más diluida. Por lo tanto, en los tratamientos T1 y T4 se dio la transferencia de sólidos desde la fruta hacia el líquido de cobertura, debido a su menor concentración de SS, mientras que, en los demás tratamientos, la transferencia se fue desde el almíbar hacia la fruta tratando de establecer un equilibrio en el medio.

4.2.5 PH EN UVILLA ENLATADA

El pH tiene influencia en la estabilidad y múltiples procesos de alteración en los alimentos, así como también en la proliferación de microorganismos por lo que actúa como un indicador del estado de los productos. Por ende, los datos obtenidos se muestran en el Anexo 2, Tabla 9. Mientras que la figura 18 presenta el comportamiento del pH de la uvilla luego del proceso de enlatado.

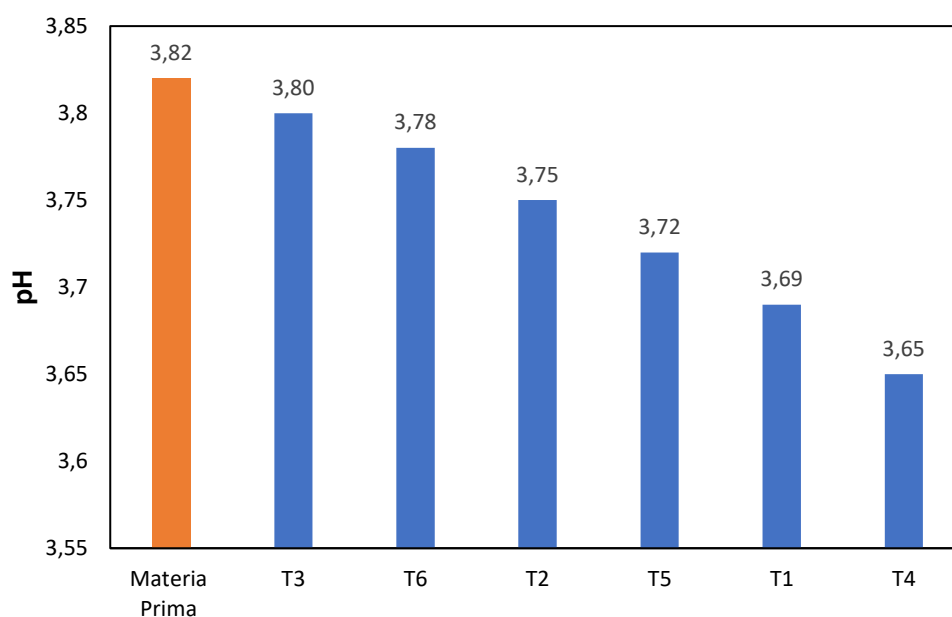


Figura 18. pH de la uvilla enlatada

Según la figura 18, el pH presentó una disminución de su valor, siendo los tratamientos T3 y T6 quienes presentaron valores más cercanos al de la uvilla fresca, mientras que los demás tratamientos reportaron valores más bajos. De acuerdo con, Alzamora, Guerrero, Nieto, & Vidales (2004), el pH de la fruta conservada debe ser tan baja como su palatabilidad lo permita, para de esta manera lograr una forma más efectiva de inocuidad.

Por otro lado, mediante el análisis de varianza realizado bajo los supuestos de normalidad y homogeneidad de datos, se puede evidenciar que existe diferencias significativas entre tratamientos y factores (Tabla 28), por lo que se deduce que el proceso de enlatado si influye sobre el pH de la uvilla, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.

Tabla 28. Análisis de varianza para el pH de la uvilla enlatada

Fuentes de variación	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	17	0.06	0.00		
Tratamiento	5	0.05	0.01	16.66	<0.0001 **

Concentración (C)	2	0.04	0.02	37.47	<0.0001	**
Escaldado (E)	1	4.7E-03	4.7E-03	8.09	0.0148	*
Interacción (Cx E)	2	1.4E-04	7.2E-05	0.13	0.8836	ns
Error exp	12	0.01	5.8E-04			

Nota. ** altamente significativos, * significativos, ns No Significativos

Al existir estas diferencias se realizó la prueba de Tukey para los tratamientos, con un nivel de significancia del 5% (Anexo 2, Tabla 10), en la cual se establece que los tratamientos T3, T6 y T2 son estadísticamente iguales y presentaron mayor estabilidad, mientras que los demás tratamientos reportaron bajos valores de pH con respecto al de la fruta fresca. Esta disminución pudo ser debido a la presencia de un sistema de autorregulación del pH, ya que al añadir ácido cítrico al líquido de cobertura éste genera un efecto amortiguador en la solución, disminuyendo la acidez y por consiguiente los valores del pH, (Yanes, 2018).

Por lo tanto, luego del proceso de enlatado la uvilla presentó un valor promedio de pH equivalente a 3.73, el cual está dentro del límite ($\text{pH} < 4.6$) para ser considerada como una fruta ácida, lo cual favorece su conservación inhibiendo el desarrollo microbiano y a la vez que hace factible aplicar procesos térmicos menos severos durante su procesamiento, consiguiendo mayor estabilidad de sus compuestos.

4.3 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA UVILLA EN ALMÍBAR

Adicional a los análisis propuestos, se realizó un análisis microbiológico, específicamente para el recuento de mohos y levaduras, puesto que estos son los microorganismos más comunes que pueden proliferar y afectar a las frutas en conservas. A continuación, en la Tabla 29 se muestran los resultados obtenidos en los ensayos microbiológicos realizados de acuerdo a la NTE INEN 1529-10 y a la ficha técnica descrita en el Anexo 5.

Tabla 29. Recuento de mohos y Levaduras de la uvilla en almíbar

Parámetro	Uvilla en almíbar
Recuento de Mohos y Levaduras	Ausencia de UFC/cm ³

Como se puede observar en la Tabla 29, en los ensayos microbiológicos realizados para todos de los tratamientos, ninguna de las placas presentó crecimiento de mohos ni levaduras, lo cual se puede evidenciar en el Anexo 6. Por lo tanto, al ser considerado la uvilla como una fruta ácida (pH<4.6) y también 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. Por otra parte, el Ministerio de salud (2018) en el reglamento sanitario de alimentos, menciona que las conservas de frutas deberán cumplir con los requisitos microbiológicos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 30. Límites permitidos para frutas en conserva

Parámetro	m
Recuento de Mohos y Levaduras UFC/cm ³	<1x10 ² UFC/cm ³

Fuente: (INEN 2337, 2015)

En donde:

m = valor del parámetro microbiológico para el cual o por debajo del cual el alimento no representa ningún riesgo para la salud.

Por lo tanto, al trabajar con temperaturas altas durante el proceso de enlatado y debido a la acidez de la fruta, se logra cumplir con estos requisitos, evitando su alteración y garantizando un producto estable y de calidad, que al final no presente ningún riesgo para la salud del consumidor.

4.4. DETERMINACIÓN DEL COSTO DE ELABORACIÓN DE UVILLA EN ALMÍBAR ENLATADA.

Los costos de producción o costos de elaboración son los que se generan en el proceso de transformación de la materia prima en un producto terminado. De la

misma manera, (Torres Orhiuela, 2013) menciona que el costo de producción es la suma del consumo de la materia prima directa, mano de obra directa y costos indirectos que incurren durante el proceso de transformación de la materia prima en productos terminados. Por lo tanto, a continuación, se presentan los costos directos e indirectos involucrados en el proceso de elaboración de uvilla en almíbar enlatada.

4.4.1 COSTOS DIRECTOS

Los costos directos se realizaron en base a los gastos que tienen relación directa con la elaboración de la uvilla enlatada, los cuales incluyen: la materia prima, insumos, envases y la mano de obra directa. En la Tabla 31 se presentan los costos directos incurridos en la elaboración de la uvilla enlatada.

Tabla 31. Costos directos de elaboración de uvilla enlatada

INSUMO	UNIDAD	PRECIO UNITARIO \$	CANTIDAD	COSTO TOTAL \$
Fruta (Uvilla)	kg	1.25	25	31.25
Azúcar	kg	0.9	1.5	1.35
Ácido Cítrico	g	0.003	6	0.02
Sorbato de K	g	0.01	3	0.03
Envases	U	0.60	24	14.4
Mano de obra	h/día	2.50	5	12.5
COSTO DIRECTO				59.55

Como se puede observar, la Tabla 31 muestra los costos del material directo y la mano de obra directa involucrados en el proceso de elaboración de uvilla en almíbar enlatada. Estos costos se calcularon en base a los seis tratamientos realizados durante el proceso de enlatado.

En cuanto al costo de la mano de obra se calculó tomando en cuenta el tiempo empleado durante la elaboración del producto y el costo por hora en base al salario básico unificado del trabajador en general.

4.4.2 COSTOS INDIRECTOS

Los costos indirectos se realizaron en base a los gastos que no están clasificados como mano de obra directa ni como materiales directos en el proceso del enlatado. En la Tabla 32 se presentan los costos indirectos incurridos en la elaboración de la uvilla enlatada.

Tabla 32. Costos indirectos de elaboración de uvilla enlatada

	UNIDAD	PRECIO UNITARIO \$	CANTIDAD	COSTO TOTAL \$
Diésel	Galón	1.65	5.28	8.72
Gas	Tanque	3.00	1	3.00
Agua	m ³	1.64	0.3	0.49
Luz	Kw/h	0.09	12	1.08
COSTO INDIRECTO				13.29

El consumo de diésel y gas se realizó en base a los requerimientos mínimos para que los respectivos equipos puedan trabajar durante el proceso de enlatado. De la misma manera, para el cálculo de consumo de agua se consideró el agua necesaria durante todo el proceso de enlatado.

4.4.3 COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN

A continuación, se presenta el valor total del costo unitario de producción de la uvilla en almíbar enlatada.

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

$$\text{Costo unitario} = \frac{59.55 + 13.29}{24}$$

$$\text{Costo unitario} = \$3.04$$

Como se puede observar en la ecuación anterior, el costo para elaboración de una lata de 771.3 g de uvilla en almíbar enlatada es de \$3.04. Este valor está conformado por: materiales directos, mano de obra directa y costos indirectos de fabricación. Por lo tanto, Luquillas Pio (2017) manifiesta que, para determinar el precio de venta al público se debe considerar ciertos factores que inciden directamente en la rentabilidad del producto como los gastos administrativos y operativos, los cuales deberán cumplir con el principio de contabilidad y contrastes en estudios de costos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Una vez realizada la estandarización de la materia prima, la uvilla utilizada presentó características similares correspondientes a la clasificación cinco de acuerdo con la NTC 4580, con un índice de madurez comercial, siendo las condiciones aptas para llevar a cabo el proceso de enlatado.
- Los resultados obtenidos de los análisis fisicoquímicos y funcionales realizados al producto final presentaron diferencias significativas, sin embargo, el escaldado a vapor combinado con una concentración de almíbar de 14°Brix fue el método mediante el cual se logró mayor estabilidad de los compuestos funcionales (polifenoles y capacidad antioxidante) de la uvilla.
- Al realizar el análisis de costo para la elaboración de una lata con un contenido de 771.3g de uvilla en almíbar, se estableció un valor de \$ 3.04 USD, obteniendo un producto de calidad.
- El proceso de conservación de la uvilla en almíbar enlatada influye significativamente sobre sus características fisicoquímicas y funcionales, por lo que se acepta la hipótesis alternativa.

5.2 RECOMENDACIONES

- Determinar otros compuestos funcionales presentes en la uvilla, como el ácido ascórbico (Vitamina C).
- Determinar la vida útil del producto final, con el fin de establecer el tiempo de almacenamiento y consumo de esta conserva.
- Analizar la factibilidad económica para la elaboración del producto a escala industrial.
- Realizar un análisis sensorial para establecer la aceptabilidad del producto, con el fin de conocer las preferencias por parte del consumidor y de esta manera, determinar el éxito del producto en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- AAMER, R. A. (2018). Evaluation of New Non-Traditional Products Processed From Cape Gooseberry (*Physalis Peruviana* L.). *Egyptian Journal of Agricultural Research*, 96(4), 1493–1511.
<https://doi.org/10.21608/ejar.2018.143327>
- ALIMENTARIUS, C. (2013). *Directrices del codex sobre los líquidos de cobertura para las frutas en conserva*. 1–2.
- Altamirano, M. (2010). Estudio de la cadena productiva de uvilla (*Physalis Peruviana* L.) en la Sierra Norte del Ecuador (Universidad San Francisco de Quito; Vol. 16). <https://doi.org/10.13140/2.1.4004.4320>
- Alzamora, S. M., Guerrero, S. N., Nieto, a. B., & Vidales, S. L. (2004). Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas “Manual de Capacitación.” *Fao*, 69.
- Aparcana, I. M., & Villarreal, S. L. (2014). *Evaluación de la capacidad antioxidante de los extractos etanólicos del fruto de *Physalis peruviana* “aguaymanto” de diferentes lugares geográficos del Perú*. Retrieved from http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3791/Aparcana_a_i.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arias Cardona, L. F. (2016). *Efectos de los Tratamientos Térmicos sobre las Propiedades Nutricionales de las Frutas y Verduras*. 147, 11–40.
- Arias, I. P., Vallejo, M. del P., & Ibara, M. del C. (2020). Los costos de producción industrial en el Ecuador. *Conatbilidad y Negocios*, 41, 1–11. Retrieved from <http://www.revistaespacios.com/a20v41n07/20410708.html#uno%0Ahttp://s.cielo.sld.cu/pdf/rus/v10n3/2218-3620-rus-10-03-159.pdf%0Ahttp://www.agrowin.com/documentos/manual-costos-de-produccion/MANUAL-COSTOS-AGROWIN-CAP1-2y3.pdf>
- Aristizábal, A. M. (Corporación U. L. (2013). Uchuva (*Physalis peruviana* L): estudio de su potencial aplicación en el desarrollo de alimentos con

características funcionales. *Tesis Maestría*, 1–43.

- Aroca Pinos, E. S. (2010). *Estudio del sorbato de potasio en la vida útil de mermelada de zanahoria (Daucus carota) con adición de coco (Cocos nucifera)*. 175.
- Balaguera, H. E., Martínez, C. A., & Herrera, A. (2015). Papel del cáliz en el comportamiento poscosecha de frutos de uchuva (*Physalis peruviana* L.) ecotipo Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 8(2), 181. <https://doi.org/10.17584/rcch.2014v8i2.3212>
- Bosquez Molina, E., & Colina Irezabal, M. L. (2010). *PROCESAMIENTO TÉRMICO DE FRUTAS Y HORTALIZAS* (Firts Edit). Trillas - Mexico: Casa Abierta al tiempo.
- Cabascango, O. (2019). “*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE TRES MÉTODOS DE SECADO SOBRE LA ACTIVIDAD ANTIOXIDANTE Y FENOLES TOTALES DE LA UVILLA Physalis peruviana L.*” Universidad Técnica del Norte.
- Canacuan, H. G. C., Murillo, B. L. V., & Santos, L. E. O. (2016). Effects of heat treatment on the concentration of vitamin C and surface color in three tropicale fruits | Efectos de los tratamientos térmicos en la concentración de vitamina C y color superficial en tres frutas tropicales. *Revista Lasallista de Investigacion*, 13(1).
- CASP, A., & ABRIL, J. (2003). *Procesos De Conservacion De Alimentos*.
- Chancosi, M. (2017). “*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA TEMPERATURA DEL ALMACENAMIENTO SOBRE EL CONTENIDO DE ÁCIDO ASCÓRBICO Y PROPIEDADES NUTRACÉUTICAS DE LA UVILLA Physalis peruviana L. CON CÁLIZ.*” Universidad Tecnica del Norte.
- Corrales-Bernal, A., Vergara, A. I., Rojano, B., Yahia, E., & Maldonado, M. E. (2015). Características nutricionales y antioxidantes de la uchuva colombiana (*Physalys peruviana* L.) en tres estadios de su maduración. *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 65(4), 254–262.

- Díaz, G., Suárez, G., & Nuñez, W. (2012). Caracterización bromatológica y fisicoquímica de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) y su posible aplicación como alimento nutracéutico. *Revista Ciencia En Desarrollo*, 6(1).
- Domínguez Romero, E., & Castelló Gómez, M. (2011). *Influencia De Los Tratamientos Térmicos En La Elaboración De Productos Untables De Kiwi Formulados Con Sacarosa O Isomaltulosa-Fructosa*. Retrieved from [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11597/Tesis Master Esther Domínguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/11597/Tesis%20Master%20Esther%20Dom%C3%ADnguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Duque, A., Giraldo, G., & Quintero, V. (2011). Caracterización de la fruta, pulpa y concentrado de uchuva (*Physalis peruviana* L.). *Temas Agrarios*, 16(1), 75–83. <https://doi.org/10.21897/rta.v16i1.686>
- El-Sheikha, A., Ribeyre, F., Larroque, M., & Reynes, M. (2009). QUALITY OF PHYSALIS (*PHYSALIS PUBESCENS* L.) JUICE PACKAGED IN GLASS BOTTLES AND FLEXIBLE LAMINATED PACKS DURING STORAGE AT 5°C. *AFRICAN JOURNAL OF FOOD AGRICULTURE NUTRITION AND DEVELOPMENT*, 9(S4), 1388–1405.
- Encina, C., Bernal, A., & Rojas, D. (2013). Efecto de la temperatura de pasteurización y proporción de mezclas binarias de pulpa de carambola y mango sobre su capacidad antioxidante lipofílica. *Ingeniería Industrial*, (31), 197–219.
- Eulogio, L. miguel, & Matos, A. E. (2010). *Evaluación de la esterilidad térmica en el enlatado de filetes de trucha arcoiris (oncorhynchus mykiss) en aceite vegetal , sal y especias*. 1–88. Retrieved from [http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2643/Eulogio Hinostroza-Matos Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2643/Eulogio%20Hinostroza-Matos%20Sanchez.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fennema, O. r. (2010). *Química de los Alimentos*. ZARAGOZA (España): ACRIBA S.A.
- Flores, G. (2017). *Determinacion del costo de producción y su influencia en la rentabilidad de industrias Agroalimentos el Establo S.R.L. -Lampa en los*

- periodos 2015-2016*. 140. Retrieved from
http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4878/Ccallo_Puma_Roger_Santiago.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Galvis, J., Fischer, G., & Gordillo, O. (2005). Cosecha y poscosecha de la uchuva. Retrieved from Discover the world's research website:
https://www.researchgate.net/publication/256574230_Cosecha_y_poscosecha_de_la_uchuva
- Giraldo, G. I., Cruz, C. D., & Sanabria, N. R. (2017). Propiedades Físicas del Jugo de Uchuva (*Physalis peruviana*) Clarificado en Función de la Concentración y la Temperatura. *Informacion Tecnologica*, 28(1), 133–142.
<https://doi.org/10.4067/S0718-07642017000100013>
- Gómez-Sánchez, A. I. (2007). Microorganismos de importancia en el tratamiento térmico de alimentos ácidos y de alta acidez. *Tecnologia En Ingenieria de Alimentos*, Vol. 2, pp. 24–32.
- González, E., Cornango, Gálves, & Santos. (2014). *Recolección, transporte, almacenamiento y acondicionamiento de la fruta* (IC.). Madrid-España.
- Guevara, A., & Cancino, K. (2015). Elaboración de Fruta en Almíbar. *CICTAAL*. Retrieved from
<http://www.lamolina.edu.pe/postgrado/pmdas/cursos/dpactl/lecturas/separatafrutaenalmibar.pdf>
- Hernandez Toledo, C. C. (2013). *Desarrollo de productos tratados por procesos térmicos y no térmicos a partir del fruto Physalis Peruviana Linnaeus*. 68.
[https://doi.org/MEMORIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERA EN ALIMENTOS](https://doi.org/MEMORIA_PARA_OPTAR_AL_TITULO_DE_INGENIERA_EN_ALIMENTOS)
- ICONTEC. (1999). *Uchuva. Especificaciones* (p. 17). p. 17.
- INEN. (2012). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1750:1994 HORTALIZAS Y FRUTAS FRESCAS. MUESTREO. *Instituto Ecuatoriano De Normalización*, 1, 26. Retrieved from
<http://www.normalizacion.gob.ec/wp->

content/uploads/downloads/2013/11/nte_inen_0980.pdf

- INEN 2337. (2015). Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. *Instituto Ecuatoriano de Normalización*, 21. Retrieved from https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_2337.pdf
- Jiménez Monreal, A. M., Sánchez Manzanera, M., & Martínez Tomé, M. (2012). Optimization of the DPPH method to evaluate antioxidant activity of coffee brew. *AN de Veterinaria de Murcia*, 28, 67–78.
- Kuskoski, E. M., Asuero, A. G., García-Parilla, M. C., Troncoso, A. M., & Fett, R. (2004). Actividad antioxidante de pigmentos antociánicos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 24(4), 691–693. <https://doi.org/10.1590/s0101-20612004000400036>
- KUSKOSKI, M., ASUERO, A., & TRONCOSO, J. (2009). Aplicación de Diversos Métodos Químicos para Determinar Actividad Antioxidante en Pulpa de Frutos. *SciELO - Scientific Electronic Library Online*, 23(3), 181–183. <https://doi.org/10.1007/s10877-009-9165-0>
- Lanchero, O., Velandia, G., Fischer, G., Varela, N. C., & García, H. (2007). Comportamiento de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en poscosecha bajo condiciones de atmósfera modificada activa. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 8(1), 61. https://doi.org/10.21930/rcta.vol8_num1_art:84
- Londoño, J. (2012). *Anioxidantes: importancia biológica y métodos para medir su actividad*. 129–162.
- Luquillas Pio, L. M. (2017). Aplicación de los Costos de Producción y su Incidencia en la Rentabilidad de la Empresa Simfer E.I.R.L. Huánuco - 2016 (Tesis de Pregrado). *Repositorio Institucional UDH*, 63. Retrieved from <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/776>
- MAGAP. (2014). *Zonificación Agroecológica Económica del Cultivo de Uvilla (Physalis peruviana L.) en el Ecuador Continental*. 16.
- Márquez, C. J. C., Trillos, O. G., Cartagena, J. R. V., & Cotes, J. M. T. (2009). Evaluación físico-química y sensorial de frutos de uchuva (*Physalis*

peruviana L.). *Vitae*, 16(1), 42–48.

Mendoza, H., & Rodriguez, A. (2012). Caracterización físico química de la uchuva (*physalis peruviana*) en la región de Silvia Cauca. *Biotecnología En El Sector Agropecuario y Agroindustrial: BSAA*, 10(2), 188–196.

Ministerio de salud, R. de C. (2018). Reglamento Sanitario De Los Alimentos - Decreto 977-96. Actualizado a Julio 2018. *Reglamento Sanitario de Los Alimentos*, 40734, 1–200. Retrieved from <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/chi9315.pdf> <http://www.diariooficial.interior.gob.cl/media/2013/12/17/do-20131217.pdf>

Molyneux P. (2004). The use of the stable free radical diphenylpicryl-hydrazyl (DPPH) for estimating anti-oxidant activity. *Songklanakarinn Journal of Science and Technology*, 26(May), 211–219.

Moncayo López, A. (2017). Estudio microbiológico de conservas vegetales y condiciones óptimas del proceso de appertización (Escuela Politécnica Superior de Sevilla). Retrieved from <https://pdfs.semanticscholar.org/def5/7d1f16f271995bfb5fdc085165b76d5a3677.pdf>

Navarrate, F. (2010). *Diseño de una Guía Técnica y Multimedia de Prácticas y Anexos Visuales para la Asignatura “Procesamiento de Frutas y Hortalizas” en la Universidad Tecnológica Equinoccial, Distrito Metropolitano de Quito*. (Vol. 1). Universidad Técnica Equinoccial.

NTE 2485, I. (2009). FRUTAS FRESCAS. UVILLA. REQUISITOS. Retrieved from NTE INEN 2485 website: <https://archive.org/details/ec.nte.2485.2009/page/n2>

NTE, I.-I. 90-1. (2013). *Contenedores Metálicos de Calibre Ligero. Definiciones y Determinación de Dimensiones y Capacidades. (IDT)* (First Edit, Vol. 1997). Quito - Ecuador: Instituto Ecuatoriano de Normalización.

Olivares-Tenorio, M. L., Verkerk, R., van Boekel, M. A. J. S., & Dekker, M. (2017). Thermal stability of phytochemicals, HMF and antioxidant activity in

cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). *Journal of Functional Foods*, 32, 46–57. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2017.02.021>

Palacios Farfan, E. P. (2019). *Elaboración de conserva de mango como alternativa competitiva en el distrito de Tambogrande con base en la NTP 203.100 mangos en conserva*. 0–2.

Paredes, V. (2015). Inocuidad de los alimentos. *Diciembre*. Retrieved from <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs399/es/>

Pássaro, C. P. (2014). *Physalis Peruviana L. : Fruta andina para el mundo . Capítulo : Alternativas competitivas de transformación para la valorización de la producción de Physalis peruviana L . para los pai ...* España: LIMENCOP S.L.

Pinzón, E. H., Reyes, A. J., Álvarez, J. G., Leguizamo, M. F., & Joya, J. G. (2015). Comportamiento del fruto de uchuva *Physalis peruviana* L., bajo diferentes temperaturas de almacenamiento. *Revista de Ciencias Agrícolas*, 32(2), 26. <https://doi.org/10.22267/rcia.153202.10>

Pokorny, J., Yanishlieva, M., & Gordon, H. (2001). *Antioxidants in Food: Practical Applications* (Firts Edit). Boston New York, DC: Woodhead Publishing Limited.

Posadas Chincilla, A. M. (2009). Determinación de errores y tratamiento de datos. *Revista Científica*, 9(125), 1–15.

Puente, L., Pinto, M. C., Castro, E., & Cortés, M. (2011). *Physalis peruviana* L, *the multiple properties of a highly functional fruit: A review*. *Food Research International* 44:1733-1740.

Repo, R., & Encina, C. (2008). Determinación De La Capacidad Antioxidante Y Compuestos Bioactivos De Frutas Nativas Peruanas. *Revista de La Sociedad Química Del Perú*, 74(2), 108–124.

Reyes Pérez, M. E., & Sosa Morales, M. E. (2013). Mecanismos de transferencia de calor que ocurren en tratamientos térmicos de alimentos. *Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos*, 7(1), 37–47. Retrieved from

<https://termoaplicadaunefm.files.wordpress.com/2009/02/guia-tecnica-electiva1.pdf>

Simpson, R. (2009). *Engineering Aspects of Thermal Food Processing*. London, New York: Editorial Taylor & Francis Group.

Tacanga, W. A. R. (2015). Características y propiedades funcionales de *Physalis peruviana* "Aguaymanto ". *Biblioteca Digital- Direccion De Sistemas De Informatica Y Comunicacion*, 1–43.

Toapanta, S. (2012). *Cambios en la Capacidad Antioxidante Durante el Almacenamiento Refrigerado de Uvilla (Physalis peruviana L.) Orgánica sin Capuchon Tratada con Radiación UV-C*. Universidad Tecnológica Equinoccial.

Torres Orhuela, G. (2013). *Tratado de Contabilidad de Costos por Sectores Económicos*. Lima: Marketing Consultores S.A.

USDA. (2016). Natural Resources Conservation Service. Retrieved October 30, 2019, from United States Department of Agriculture website: <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=PHPE4>

Vilca, R. (2015). Introducción a la Tecnología de Conservas. Retrieved from SCRIBD website: <https://es.scribd.com/document/258384914/Tecnologia-de-Conservas>

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

Zimmer, T. B. R., Otero, D. M., & Zambiasi, R. C. (2020). Physicochemical and Bioactive Compounds Evaluation of *Physalis Pubescens* Linnaeus1. *Revista Ceres*, 67(6), 432–438. <https://doi.org/10.1590/0034-737X202067060002>

ANEXOS

7.1 ANEXO 1: Curvas de calibración

Figura 19: Curva de calibración. Fenoles Totales

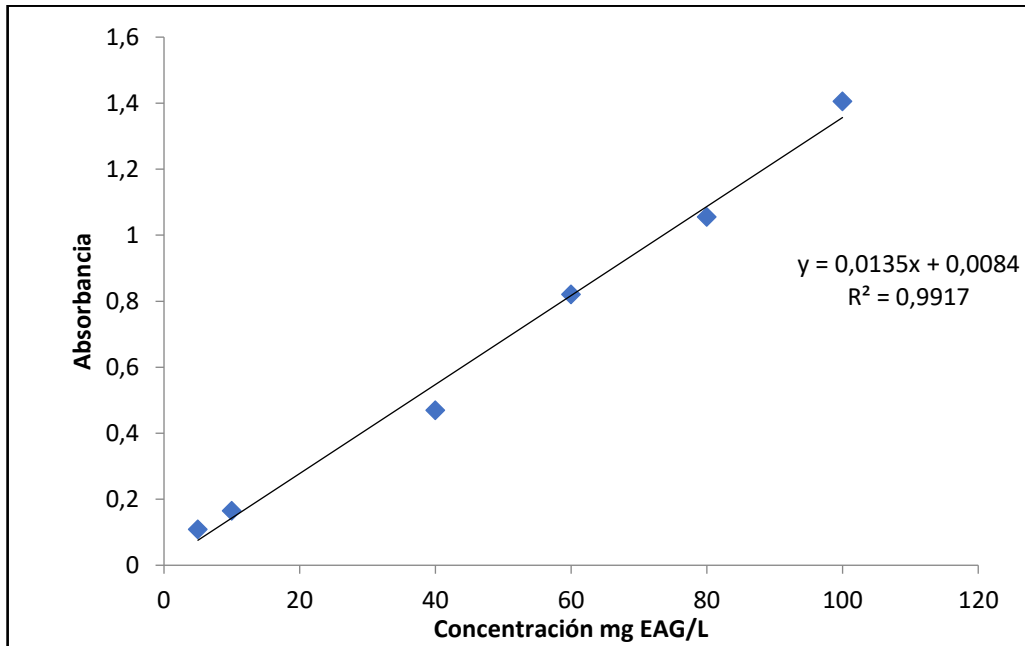
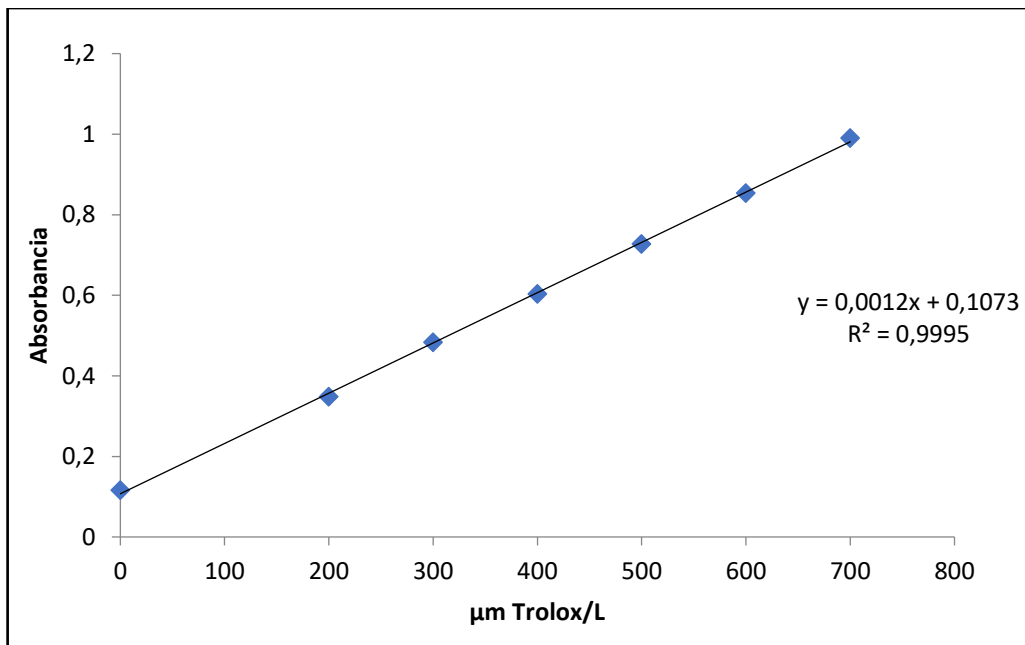


Figura 20: Curva de calibración. Capacidad Antioxidante



7.2 ANEXO 2: Resultados y pruebas de significación (Tukey)

Tabla 33. Fenoles totales de la uvilla enlatada

Tratamientos	Descripción	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T1	C1E1	162,64	166,75	164,69	494,08	164,69
T2	C2E1	147,19	153,67	150,43	451,29	150,43
T3	C3E1	165,64	169,45	167,54	502,63	167,54
T4	C1E2	168,05	171,25	169,65	508,95	169,65
T5	C2E2	161,19	158,17	159,68	479,04	159,68
T6	C3E2	167,33	164,24	165,78	497,35	165,78

Tabla 34: Prueba Tukey para fenoles totales de la uvilla enlatada

TRATAMIENTOS	Medias	Rangos
T4	169,76	a
T3	167,54	a
T6	165,78	a
T1	164,69	a b
T5	159,68	b
T2	150,43	c

Tabla 35. Capacidad antioxidante de la uvilla enlatada

Tratamientos	Descripción	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T1	C1E1	39,16	40,36	39,76	119,28	39,76
T2	C2E1	36,73	36,23	36,48	109,44	36,48
T3	C3E1	35,21	37,95	36,58	109,74	36,58
T4	C1E2	38,57	40,95	39,76	119,28	39,76
T5	C2E2	38,64	38,86	38,75	116,25	38,75
T6	C3E2	38,64	39,56	39,10	117,30	39,10

Tabla 36: Tukey para la capacidad antioxidante de la uvilla enlatada

Tratamientos	Medias	Rangos	
T4	39,76	a	
T1	39,76	a	
T6	39,10	a	
T5	38,75	a	b
T3	36,58		b c
T2	36,48		c

Tabla 37. Acidez de la uvilla enlatada

Tratamientos	Descripción	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T1	C1E1	1,64	1,64	1,64	4,92	1,64

T2	C2E1	1,73	1,68	1,70	5,11	1,70
T3	C3E1	1,68	1,63	1,66	4,97	1,66
T4	C1E2	1,63	1,63	1,63	4,89	1,63
T5	C2E2	1,76	1,71	1,73	5,20	1,73
T6	C3E2	1,68	1,68	1,68	5,04	1,68

Tabla 38: Prueba de ranking para la acidez de la uvilla enlatada

Tratamiento	Rangos		
T4	2,50	a	
T1	6,00	a	b
T3	7,17	a	b
T6	11,00	a	b c
T2	13,83		b c
T5	16,50		c

Tabla 39. Sólidos solubles de la uvilla enlatada

Tratamientos	Descripción	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T1	C1E1	14,67	14,61	14,64	43,92	14,64
T2	C2E1	16,50	16,50	16,50	49,50	16,50
T3	C3E1	20,85	20,85	20,85	62,55	20,85
T4	C1E2	14,32	14,37	14,35	42,04	14,35

T5	C2E2	17,41	17,41	17,41	52,23	17,41
T6	C3E2	21,92	21,92	21,92	65,76	21,92

Tabla 40: Prueba de ranking para sólidos solubles de la uvilla enlatada

Tratamiento	Rangos				
T4	2,00	a			
T1	5,00	a	b		
T2	8,00	a	b	c	
T5	11,00		b	c	d
T3	14,00			c	d
T6	17,00				d

Tabla 41. pH de la uvilla enlatada

Tratamientos	Descripción	Repeticiones			Suma	Media
		I	II	III		
T1	C1E1	3,69	3,69	3,39	11,07	3,69
T2	C2E1	3,76	3,74	3,75	11,25	3,75
T3	C3E1	3,79	3,82	3,80	11,41	3,80
T4	C1E2	3,60	3,70	3,65	10,95	3,65
T5	C2E2	3,72	3,72	3,72	11,16	3,72
T6	C3E2	3,75	3,80	3,78	11,33	3,78

Tabla 42: Tukey para el pH de la uvilla enlatada

Tratamientos	Medias	Rangos			
T3	3,80	a			
T6	3,78	a	b		
T2	3,75	a	b	c	
T5	3,72		b	c	
T1	3,69			c	d
T4	3,65				d

7.3 ANEXO 3: Norma técnica para la uvilla fresca

<p>NORMA TÉCNICA COLOMBIANA</p> <hr/> <p>1999-02-17</p> <p>FRUTAS FRESCAS. UCHUVA. ESPECIFICACIONES</p>	<p>NTC 4580</p>
	<p>E: FRESH FRUITS, CAPE GOOSEBERRY, SPECIFICATIONS</p> <hr/> <p>CORRESPONDENCIA:</p> <hr/> <p>DESCRPTORES: uchuva, fruta, producto vegetal.</p> <hr/>
<p>ICS-6700-10</p> <hr/> <p>Boleto de la Institución Colombiana de Normas Técnicas y Certificación - ICONTEC Avenida 1427 Sur, Bogotá, D.C. - Tel. 6718888 - Fax 6211426</p> <hr/> <p>Permisos: 49849400</p>	

PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1992.

ICONTEC es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el perfil de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4580 fue ratificada por el Consejo Directivo de 1999-02-17.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se resalta a las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 111003 Frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos frescos.

CARULLA Y CIA	MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES	DESARROLLO RURAL
DE CAFÉ - DENICAFÉ	MINISTERIO DE SALUD
FRUTEXPO	VICTORINEITA Y CIA,
ICA	

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

ALL FRUIT LTDA	CORPORACIÓN	COLONIA
CADENALDO S.A.	INTERNACIONAL	
CARIBBEAN EXOTICS	EL TESORO FRUIT	
CORABASTOS	FRUTIERREZ S.A.	

ICONTEC cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN



Figura 2. Categoría I

2.2.3 Categoría I

Completará la uchuva que no puede clasificarse en las categorías anteriores, pero cumple los requisitos generales definidos en el numeral 2.1. Se admiten frutos rajados que no excedan el 5 % del área total (véase la Figura 3).

El capacho puede presentar manchas superficiales ocasionadas por humedad y/o por hongos (sin la presencia de ácidos). Estos defectos en conjunto no deben exceder el 20 % del área total.



Figura 3. Categoría II

2.3 CALIBRE

Se determina por el diámetro ecuatorial de cada fruto, como se indica en el numeral 5.1, de acuerdo con la siguiente escala:

Tabla 1. Calibres de la uchuva

Diámetro (mm)	Calibre
≤ 15,0	A
15,1 - 18,0	B
18,1 - 20,0	C
20,1 - 25,0	D
≥ 25,1	E

Nota. Se pueden tener frutos de categoría esta y de las demás categorías, en cualquier de los calibres establecidos en la Tabla 1.

3. REQUISITOS Y TOLERANCIAS

3.1 REQUISITOS GENERALES

El fruto y el capacho en todas las categorías deben estar sujetos a los requisitos y tolerancias permitidos. Además, deben tener las siguientes características físicas:

- Los frutos deben estar enteros.
- Deben tener la forma esférica característica de la uchuva.
- La coloración de los frutos debe ser homogénea dependiendo del estado de madurez definido en la tabla de color.
- Deben presentar aspecto fresco y consistencia firme, su corteza debe ser lisa y brillante.
- Deben estar sanos (libres de ataques de insectos y/o enfermedades, que comprometan la calidad interna del fruto).
- Deben estar libres de humedad externa anormal producida por mal manejo en las etapas poscosecha (recepción, acopi, selección, clasificación, adecuación, empaque, almacenamiento y transporte).
- Deben estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño (provenientes de otros productos, empaques o recipientes y/o agroquímicos con los cuales hayan estado en contacto).
- Deben estar exentos de materiales extraños (tierra, polvo, agroquímicos y cuerpos extraños), visibles en el producto o en su empaque.
- La longitud del pedúnculo no debe exceder de 25 mm.

Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius.

3.2 REQUISITOS DE MADUREZ

La madurez de la uchuva se aprecia visualmente por el cambio de color externo. Su estado se puede confirmar por medio de la determinación de ácidos orgánicos totales, azúcar titulable e índice de madurez.

La siguiente descripción relaciona los cambios de color con los diferentes estados de madurez (véase la Figura 4):

- COLOR 0:** fruto fisiológicamente desanarjado de color verde oscuro.
- COLOR 1:** fruto de color verde un poco más claro.
- COLOR 2:** el color verde se mantiene en la zona cercana al cáliz y hacia el centro del fruto aparecen unas tonalidades anaranjadas.

COLOR 3: fruto de color anaranjado claro con vasos verdes hasta la zona del cáliz.

COLOR 4: fruto de color anaranjado claro.

COLOR 5: fruto de color anaranjado.

COLOR 6: fruto de color anaranjado intenso.

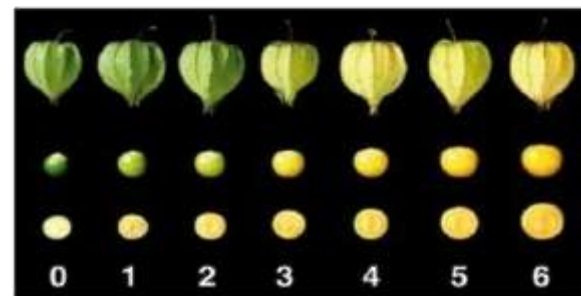


Figura 4. Tabla de color de la uchuva

El cambio en el color del capacho no es un indicador del avance de la madurez del fruto.

3.3 REQUISITOS ESPECÍFICOS

3.3.1 Sólidos solubles totales

Los valores mínimos de ácidos solubles totales, determinados como se indica en el numeral 5.2, que presenta cada uno de los estados identificados en la tabla de color (véase la Figura 4), son los siguientes:

Tabla 2. Contenido mínimo de ácidos solubles totales expresado como grados Brix (°Brix), de acuerdo con la tabla de color

Color	0	1	2	3	4	5	6
°Bx (mínimo)	9,4	11,4	12,2	14,1	14,5	14,8	15,1

$$\text{Índice de madurez} = \frac{S.S.T.}{\text{Acidez titulable}}$$

5 EMPAQUE Y ROTULADO

5.1 EMPAQUE

El contenido de cada unidad de empaque debe ser homogéneo y estar compuesto únicamente por frutos del mismo origen, variedad, categoría, color y calibre. La parte visible del contenido del empaque debe ser representativa del conjunto.

Los empaques deben estar limpios y compuestos por materiales que no causen alteraciones al producto. Se acepta el uso de etiquetas con indicaciones comerciales siempre que se utilicen materiales no tóxicos y que permitan ser reciclados. Para ilustrar los sistemas de empaque véanse las Figuras 5 y 6.

Para el mercado interno se debe utilizar una canastilla plástica de fondo liso (véase la Figura 5). Las medidas externas son de 600 mm x 400 mm x 130 mm ó 500 mm x 300 mm x 150 mm (submúltiplos de las estibas de 1200 mm x 800 mm ó 1 200 mm x 1 000 mm). Si se emplea a granel se debe llenar la canastilla hasta 80 mm de altura como máximo y con una capacidad máxima de 6,5 kg de fruta. Si se requiere dotificar el producto en la canastilla plástica, éste se debe empaquetar en unidades de 250 g a 450 g.



Figura 5. Empaque para el mercado interno

Para el mercado de exportación (véase la Figura 6), el producto se debe presentar dotificado en envases plásticos perforados en unidades de 250 g a 450 g. Las dimensiones externas de la base de los empaques deben ser 400 mm x 300 mm ó 500 mm x 300 mm (submúltiplos de las estibas de 1200 mm x 800 mm ó 1 200 mm x 1 000 mm).

5 ENSAYOS

5.1 DETERMINACIÓN DEL DIÁMETRO

Se mide el diámetro ecuatorial de cada fruto con un calibrador y el resultado se expresa en milímetros (mm).

5.2 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE SÓLIDOS SOLUBLES TOTALES

Se determina por el método refractométrico y se expresa en grados Brix (°Bx). La lectura se debe corregir utilizando el porcentaje de ácido cítrico, mediante la siguiente ecuación:

$$S.S.T._{cor} = 0,94 \times A + 22,7$$

Donde:

A = % Ácido cítrico

S.S.T. = sólidos solubles totales en grados Brix

Si el refractómetro utilizado no realiza la corrección por temperatura, se debe corregir la lectura como se indica en el Anexo B.

5.3 DETERMINACIÓN DE LA ACIDEZ TITULABLE

Se determina por el método de titulación potenciométrica. Se expresa como porcentaje de ácido cítrico y se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{Ácido Cítrico} = \frac{V_1 \times N}{V_2 \times X} \times 100$$

Donde:

V₁ = volumen de NaOH consumido (ml)

V₂ = volumen de la muestra (5 ml)

X = peso equivalente del ácido cítrico (0,064 g/meq)

N = normalidad del NaOH (0,1 meq/ml)

5.4 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE MADUREZ

Se obtiene de la relación entre el valor mínimo de los sólidos solubles totales y el valor máximo de la acidez titulable. Se expresa como °Brix / % ácido cítrico.

7.4 ANEXO 4: Resultados de los análisis físico químicos

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS																																																																																									
ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA																																																																																									
DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD																																																																																									
LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS																																																																																									
Procesado S/N No. 1, Calles 4179, 4178, 4177 y 4176, San José, Costa Rica																																																																																									
Fecha: 01/01/2021																																																																																									
INFORME DE ENSAYO NO.: 20-104																																																																																									
NOMBRE PETICIONARIO:			Sra. Luis Gerardo Andrade			INSTITUCION:			Particular																																																																																
DIRECCION:			Cayambe			ATENCIÓN:			Sr. Luis Gerardo Andrade																																																																																
FECHA DE EMISION:			27 de febrero de 2021			FECHA DE RECEPCION:			24 de noviembre de 2020																																																																																
FECHA DE ANALISIS:			Del 24 de noviembre del 2020 al 27 de febrero de 2021			HORA DE RECEPCION:			08:00																																																																																
						ANALISIS SOLICITADO:			Acidez titulable, sólidos totales, pH																																																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ANALISIS METODO UNIDAD</th> <th rowspan="2">HUMEDAD</th> <th colspan="3">POLIFENOLES^o</th> <th colspan="3">CAPACIDAD ANTIOXIDANTE^o</th> <th rowspan="2">IDENTIFICACION</th> </tr> <tr> <th>NO. LSATA-11</th> <th>NO. LSATA-13</th> <th>NO. LSATA-033</th> <th>ABTS</th> <th>gms Trolox/g</th> <th>gms Trolox/g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20-0707</td> <td>9.65</td> <td>173.26</td> <td>177.42</td> <td>175.53</td> <td>47.67</td> <td>48.07</td> <td>47.87</td> <td>Urbely Trolox</td> </tr> <tr> <td>20-0708</td> <td>7.78</td> <td>162.54</td> <td>166.75</td> <td>164.60</td> <td>20.15</td> <td>40.36</td> <td>29.76</td> <td>Estándar 11</td> </tr> <tr> <td>20-0709</td> <td>7.27</td> <td>147.19</td> <td>153.67</td> <td>150.43</td> <td>26.73</td> <td>26.23</td> <td>26.48</td> <td>Estándar 12</td> </tr> <tr> <td>20-0710</td> <td>7.44</td> <td>165.04</td> <td>169.45</td> <td>167.54</td> <td>25.21</td> <td>27.95</td> <td>26.56</td> <td>Estándar 11</td> </tr> <tr> <td>20-0711</td> <td>7.50</td> <td>168.09</td> <td>171.25</td> <td>169.65</td> <td>28.57</td> <td>40.95</td> <td>39.78</td> <td>Estándar 14</td> </tr> <tr> <td>20-0712</td> <td>11.96</td> <td>161.19</td> <td>158.17</td> <td>159.68</td> <td>28.64</td> <td>28.66</td> <td>28.75</td> <td>Estándar 15</td> </tr> <tr> <td>20-0713</td> <td>12.87</td> <td>167.33</td> <td>154.24</td> <td>165.78</td> <td>28.04</td> <td>28.08</td> <td>29.10</td> <td>Estándar 16</td> </tr> </tbody> </table>												ANALISIS METODO UNIDAD	HUMEDAD	POLIFENOLES ^o			CAPACIDAD ANTIOXIDANTE ^o			IDENTIFICACION	NO. LSATA-11	NO. LSATA-13	NO. LSATA-033	ABTS	gms Trolox/g	gms Trolox/g	20-0707	9.65	173.26	177.42	175.53	47.67	48.07	47.87	Urbely Trolox	20-0708	7.78	162.54	166.75	164.60	20.15	40.36	29.76	Estándar 11	20-0709	7.27	147.19	153.67	150.43	26.73	26.23	26.48	Estándar 12	20-0710	7.44	165.04	169.45	167.54	25.21	27.95	26.56	Estándar 11	20-0711	7.50	168.09	171.25	169.65	28.57	40.95	39.78	Estándar 14	20-0712	11.96	161.19	158.17	159.68	28.64	28.66	28.75	Estándar 15	20-0713	12.87	167.33	154.24	165.78	28.04	28.08	29.10	Estándar 16
ANALISIS METODO UNIDAD	HUMEDAD	POLIFENOLES ^o			CAPACIDAD ANTIOXIDANTE ^o			IDENTIFICACION																																																																																	
		NO. LSATA-11	NO. LSATA-13	NO. LSATA-033	ABTS	gms Trolox/g	gms Trolox/g																																																																																		
20-0707	9.65	173.26	177.42	175.53	47.67	48.07	47.87	Urbely Trolox																																																																																	
20-0708	7.78	162.54	166.75	164.60	20.15	40.36	29.76	Estándar 11																																																																																	
20-0709	7.27	147.19	153.67	150.43	26.73	26.23	26.48	Estándar 12																																																																																	
20-0710	7.44	165.04	169.45	167.54	25.21	27.95	26.56	Estándar 11																																																																																	
20-0711	7.50	168.09	171.25	169.65	28.57	40.95	39.78	Estándar 14																																																																																	
20-0712	11.96	161.19	158.17	159.68	28.64	28.66	28.75	Estándar 15																																																																																	
20-0713	12.87	167.33	154.24	165.78	28.04	28.08	29.10	Estándar 16																																																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ANALISIS METODO UNIDAD</th> <th colspan="3">ACIDUZ TITULABLE^o</th> <th colspan="3">SOLIDOS TOTALES^o</th> <th rowspan="2">IDENTIFICACION</th> </tr> <tr> <th>NO. LSATA-28</th> <th>NO. LSATA-29</th> <th>NO. LSATA-11</th> <th>NO. LSATA-11</th> <th>NO. LSATA-11</th> <th>NO. LSATA-11</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>20-0707</td> <td>4.75</td> <td>1.77</td> <td>1.76</td> <td>14.88</td> <td>14.70</td> <td>14.82</td> <td>Urbely Trolox</td> </tr> <tr> <td>20-0708</td> <td>1.64</td> <td>1.64</td> <td>1.54</td> <td>14.67</td> <td>14.64</td> <td>14.64</td> <td>Estándar 11</td> </tr> <tr> <td>20-0709</td> <td>1.73</td> <td>1.69</td> <td>1.70</td> <td>16.50</td> <td>16.50</td> <td>16.50</td> <td>Estándar 12</td> </tr> <tr> <td>20-0710</td> <td>1.65</td> <td>1.63</td> <td>1.66</td> <td>20.55</td> <td>20.85</td> <td>20.85</td> <td>Estándar 13</td> </tr> <tr> <td>20-0711</td> <td>1.65</td> <td>1.63</td> <td>1.63</td> <td>14.32</td> <td>14.37</td> <td>14.39</td> <td>Estándar 14</td> </tr> </tbody> </table>												ANALISIS METODO UNIDAD	ACIDUZ TITULABLE ^o			SOLIDOS TOTALES ^o			IDENTIFICACION	NO. LSATA-28	NO. LSATA-29	NO. LSATA-11	NO. LSATA-11	NO. LSATA-11	NO. LSATA-11	20-0707	4.75	1.77	1.76	14.88	14.70	14.82	Urbely Trolox	20-0708	1.64	1.64	1.54	14.67	14.64	14.64	Estándar 11	20-0709	1.73	1.69	1.70	16.50	16.50	16.50	Estándar 12	20-0710	1.65	1.63	1.66	20.55	20.85	20.85	Estándar 13	20-0711	1.65	1.63	1.63	14.32	14.37	14.39	Estándar 14																								
ANALISIS METODO UNIDAD	ACIDUZ TITULABLE ^o			SOLIDOS TOTALES ^o			IDENTIFICACION																																																																																		
	NO. LSATA-28	NO. LSATA-29	NO. LSATA-11	NO. LSATA-11	NO. LSATA-11	NO. LSATA-11																																																																																			
20-0707	4.75	1.77	1.76	14.88	14.70	14.82	Urbely Trolox																																																																																		
20-0708	1.64	1.64	1.54	14.67	14.64	14.64	Estándar 11																																																																																		
20-0709	1.73	1.69	1.70	16.50	16.50	16.50	Estándar 12																																																																																		
20-0710	1.65	1.63	1.66	20.55	20.85	20.85	Estándar 13																																																																																		
20-0711	1.65	1.63	1.63	14.32	14.37	14.39	Estándar 14																																																																																		



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
 ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA
 DEPARTAMENTO DE NUTRICION Y CALIDAD
 LABORATORIO DE SERVICIO DE ANALISIS E INVESTIGACION EN ALIMENTOS
 Financiamiento por Enc. 1 - Guayaquil, Registro: 200734 Exp. N° 307754
 Cacha postal: 5101 346



INFORME DE ENSAYO N°: 20-104

ANÁLISIS	20-0712	1.70	1.71	1.72	17.41	17.41	17.41	17.41	Enfriado T5
METODO		1.68	1.68	1.68	21.92	21.92	21.92	21.92	Enfriado T6
METODO REF									
UNIDAD									
20-0707	R1	3.82	3.61	3.82					Uveja fresca
20-0728		3.69	3.69	3.69					Enfriado T1
20-0709		3.78	3.74	3.75					Enfriado T2
20-0718		3.79	3.82	3.80					Enfriado T3
20-0711		3.80	3.79	3.80					Enfriado T4
20-0712		3.72	3.72	3.72					Enfriado T5
20-0713		3.75	3.80	3.78					Enfriado T6

Los ensayos marcados con (*) se reportan en base seca
 OBSERVACIONES: Muestra enviada por el cliente

Dr. Agost Sarmiento, MSc.
 RESPONSABLE TECNICO



RESPONSABLES DEL INFORME

Ing. Blasimir Ortiz
 RESPONSABLE CALIDAD



Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización expresa del INIAP. El INIAP no se hace responsable de los errores u omisiones que puedan producirse en este documento, ni de los daños o perjuicios que puedan ocasionarse por su uso. El INIAP no garantiza ni responde por los daños o perjuicios que puedan ocasionarse por el uso de este documento. El INIAP no garantiza ni responde por los daños o perjuicios que puedan ocasionarse por el uso de este documento.

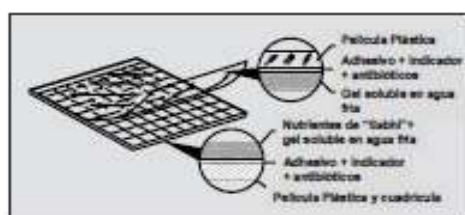
7.5 ANEXO 5: Ficha técnica para recuento de Mohos y Levaduras

Placa Petrifilm^{MR} para Recuento de Mohos y Levaduras Cat. 6407, 6417 Ficha Técnica



Descripción

La placa Petrifilm^{MR} para el Recuento de Mohos y Levaduras es un medio de cultivo listo para usar que contiene nutrientes de "Sabhi", dos antibióticos (clorotetraciclina y cloramfenicol), indicador de fosfatos (BCIP) un agente gelificante soluble en agua fría y un tinte indicador que facilita el recuento.



Aplicaciones

Las placas Petrifilm^{MR} para Recuento de Mohos y Levaduras pueden ser usadas para la determinación de mohos y levaduras en:

- Alimentos
- Monitoreo ambiental:
 - Monitoreo de superficies (areas de proceso, etc.)
 - Monitoreo del aire

Fácil de usar

Las placas Petrifilm^{MR} son rápidas y fáciles de usar, siguiendo los pasos a continuación descritos:

1. Preparar la muestra
2. Inocular y distribuir 1 ml de la muestra sobre la placa Petrifilm^{MR}
3. Incubar a la temperatura apropiada durante 5 días.
4. Contar todas las colonias.

Vida Útil

- Producto sellado:
 - A Temperatura $\leq 8^{\circ}\text{C}$: 18 meses desde fecha de manufactura
- Producto abierto:
 - A Temperatura ambiente: 1 mes
 - A Temperatura de congelación: hasta fecha de vencimiento.

Beneficios

Las placas Petrifilm^{MR} entregan los siguientes beneficios:

1. Aumento en la Productividad del laboratorio, permitiendo una optimización de recursos y mano de obra.
2. Estandarización de la metodología, lo que se traduce en una menor variabilidad y por ende en resultados consistentes.
3. Confiables 3M: placas aprobadas internacionalmente y fabricadas bajo normas ISO 9001.

Reconocimientos

Las placas Petrifilm^{MR} para Recuento de Mohos y Levaduras cuentan con reconocimientos a nivel internacional:

- AOAC
- APHA
- NordVal
- Canadá, Poland, entre otros

Placa Petrifilm^{MR} para Recuento de Mohos y Levaduras Cat. 6407, 6417

Ficha Técnica



■ Requerimientos

Para el uso de las placas Petrifilm^{MR} para Recuento de Mohos y Levaduras, usted necesitará la siguiente implementación:

- Diluyentes estériles (use alguno de los siguientes diluyentes: tampón Bumerfield, agua peptonada al 0,1%, diluyente de sal peptonada (método ISO 6887), Agua peptonada tamponada, solución salina (0,85 a 0,90%), caldo letheen libre de bismfito, o agua destilada)
- Material de laboratorio (pipetas, vasos, bolsas de muestreo, balanzas, etc.)
- Refrigerador para el almacenamiento de placas (Nota: los envases de placas Petrifilm^{MR} sellados deben ser almacenados a Temperatura: ≤ 8 °C. Una vez abiertos se almacenan a Temperatura ambiente).
- Método de destrucción de placas usadas. (Autoclave o Incineración).

■ Presentación

Las placas Petrifilm^{MR} para Recuento de Mohos y Levaduras (50 unidades) se presentan empaquetadas en bolsas de foil de aluminio que las protegen de la humedad y de la luz (tienen componentes fotosensibles).

Código Catálogo	Descripción Producto	Unidades
6407	Petrifilm Recuento de Mohos y Levaduras	100 Placas
6417	Petrifilm Recuento de Mohos y Levaduras	1000 Placas

7.6 ANEXO 6: Recuento de Mohos y Levaduras

